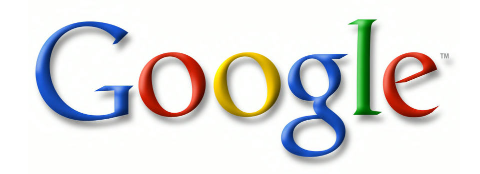
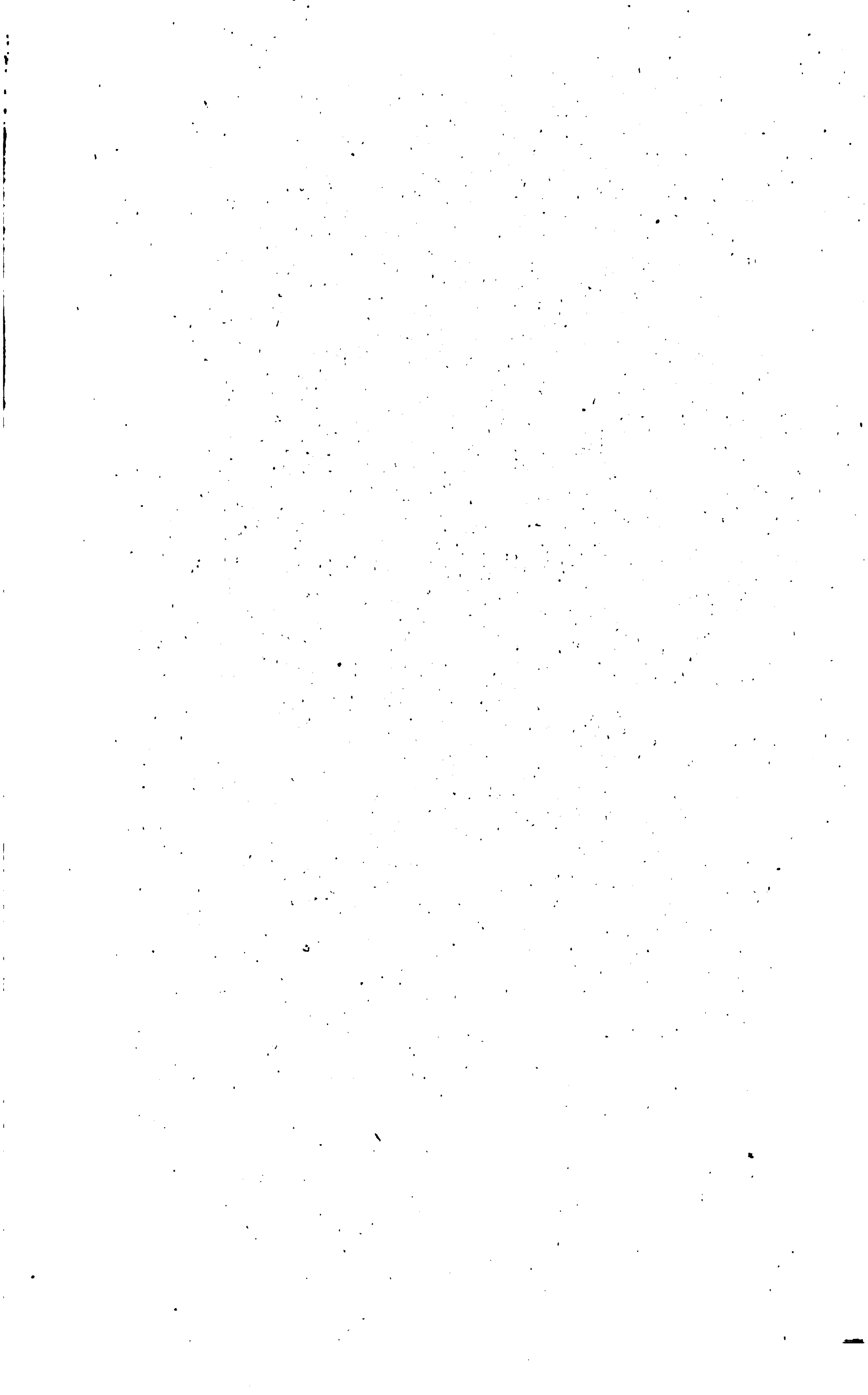
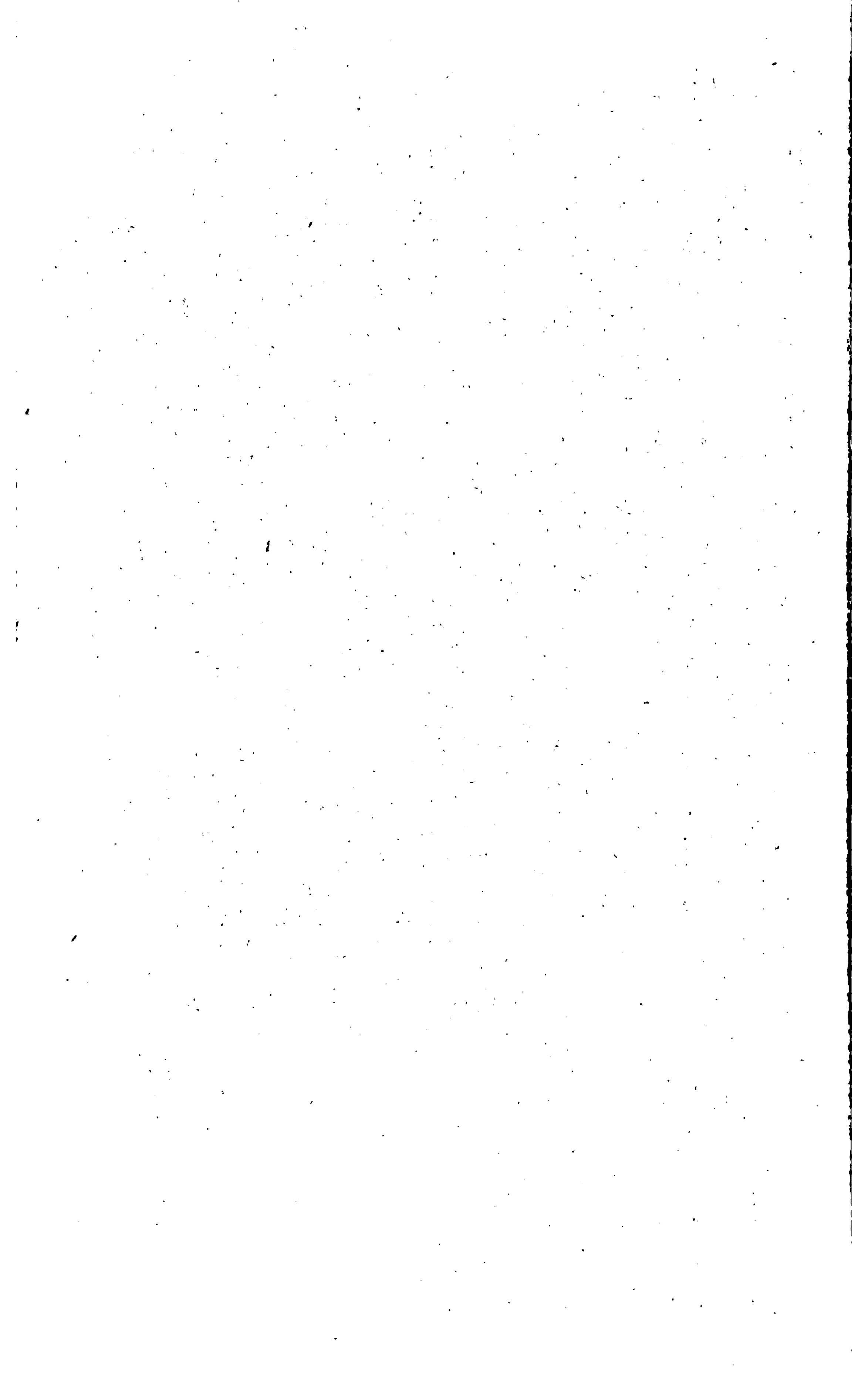
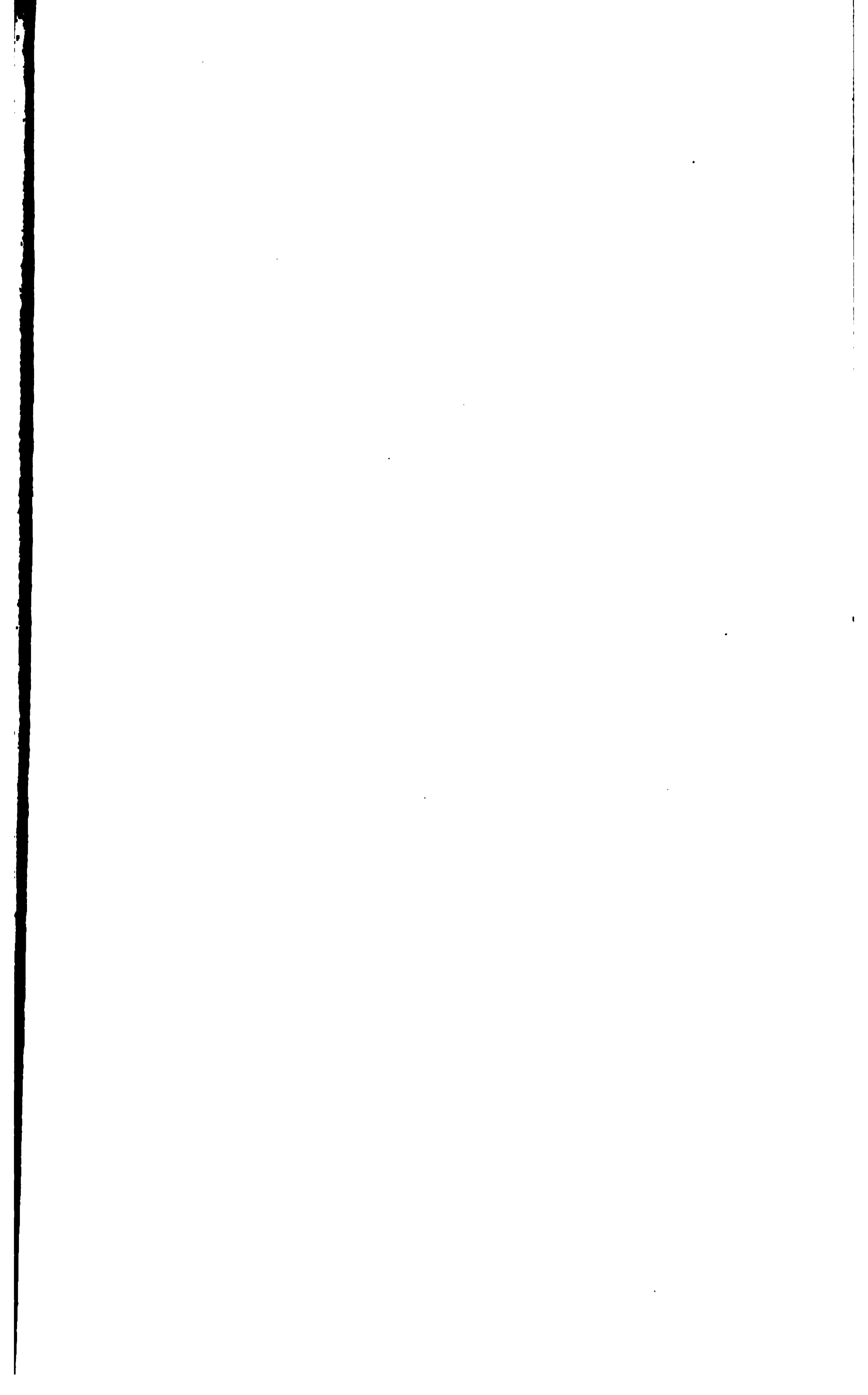








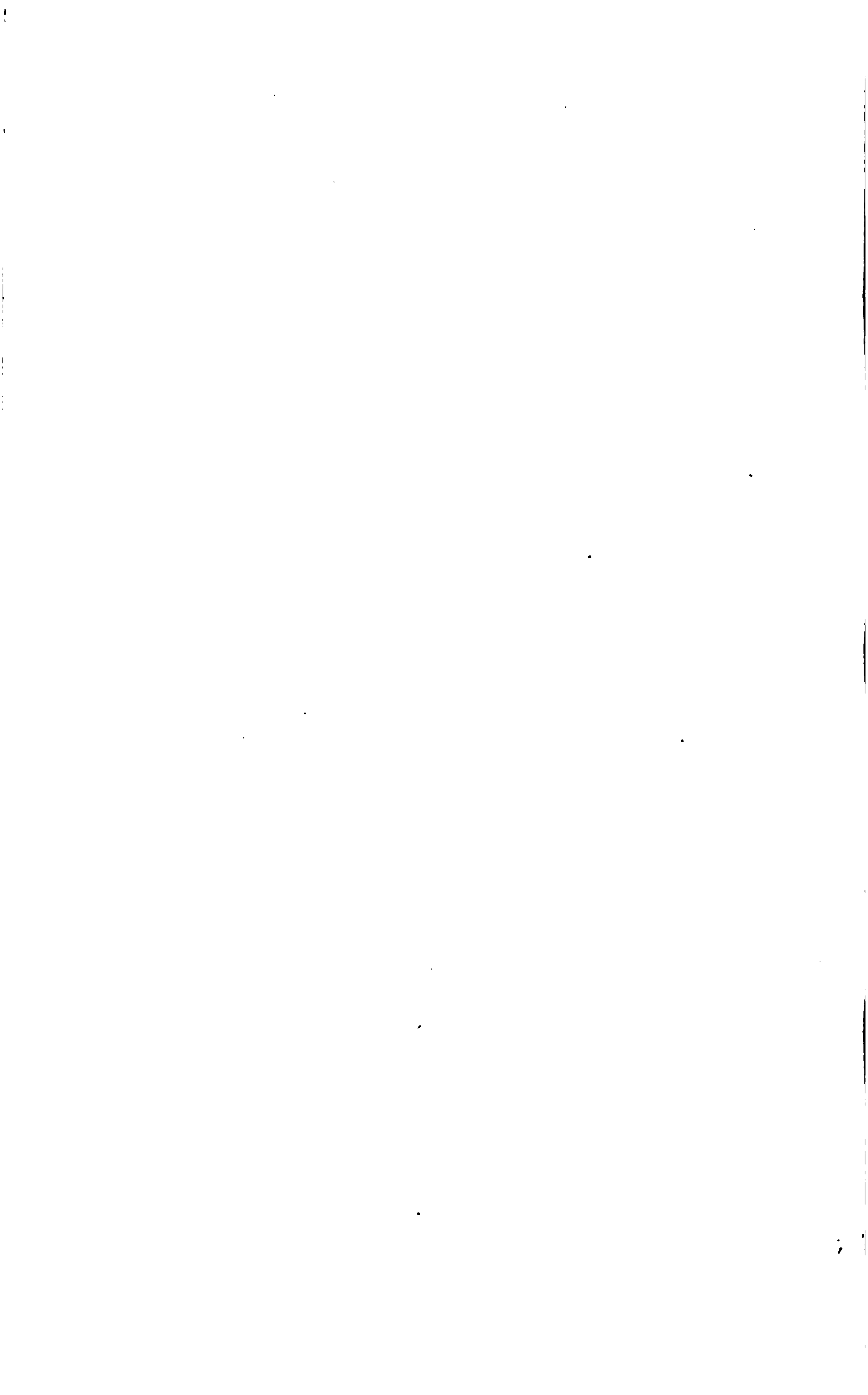


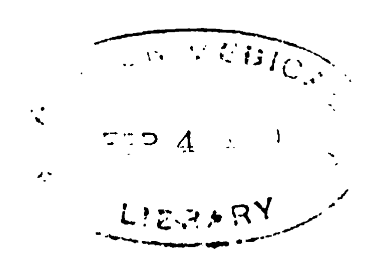
PETRUS CAMPER.



PETRUS CAMPER.

INHALT.





THE RELATIVE WEIGHT

OF

HUMAN CIRCUMVOLUTIONS,

BY

Dr. C. WINKLER.

I think it possible to pursue and to extend the investigation begun by Bischoff, Meynert and others, in weighing the different parts of the human brain, with the purpose of comparing the relative weight of its different circumvolutions.

It is evident that a comparison between the relative weight of corresponding circumvolutions in different human brains is possible only if their limits are exactly marked; this not being the case the weighing of circumvolutions can have no sense whatever.

Therefore the attempt made in this paper to compare the weight of the different circumvolutions, stands or falls with the exactness of the method used to fix their boundaries.

Each circumvolution consists of the layer of grey cortex on the surface and an underlying layer of white medulated nerve-substance; therefore any method of cutting them out should be based upon the exact indication of their boundaries in the grey cortex as well as in the white substance.

Where the boundaries in the grey cortex are indicated by sulci and fissures, it is not very dificult to point them out; for that purpose we only want to know their variations which are largely studied in the works of Rüdinger, Eberstaller, Cunningham, Retzius and others. More difficulty is met with in marking the boundaries of the circumvolutions in the white substance, because they do not exist really and necessarily must be artificial.

Believing it possible to divide the white substance in an exactly equivalent manner (from an anatomical point of view), I think these artificial boundaries may be each time constructed in the same way.

METHOD.

This paper applies only to the hemispheres of the cerebrum. After careful removal of the membranes, a section is made through

the crura cerebri distal and parallel to the tractus opticus. It falls proximal to the corpora quadrigemina anteriora and distal to the epiphysis cerebri, dividing the pedunculus cerebri at the level of the infundibulum, crossing the higher part of the red nucleus capital to the fibres of the third nerve and the substantia nigra Sömmeringhii.

By this proceeding the prosencephalon and the thalamencephalon remain together on each side, and a second section through the corpus callosum divides the brain into right and left hemisphere. Each hemisphere — thus containing prosencephalon and basal ganglia without crura cerebri, pons varoli, cerebellum or medulla oblongata — is weighed.

By two strictly anatomical sections the basal ganglia together with the rhinenephalon are removed. The first of these sections follows the demarcation of the rhinencephalon against the rest of the pallium, and may be described as follows:

The olfactory tract is thrown backward and with a long thin knife an incision is made in the cortex along the medial stria olfactoria proximal to the medial (internal) olfactory convolution, in the small superficial concave sulcus which forms the limit between this gyrus and the gyrus subrostralis.

This sulcus is pursued as far as the anterior branch of the sulcus callbso-marginalis or subfrontalis (Eberstaller).

This anterior branch (sulcus subfrontalis α) does not end invariably in the above mentioned sulcus; there may exist a gyrus rhinencephalo-subrostralis; in that case, the knife penetrating into the white substance in a direction parallel to the corpus callosum, enters into the anterior branch after division of that gyrus rhinencephalo-subrostralis,

In case of one of the sulci subrostrales ending in the concave sulcus or of the sulcus subfrontalis being doubled (because its middle branch — s. subfrontalis β. — does not join its anterior branch) two, three or even four longitudinal sulci may exist beneath the rostrum of the corpus callosum. A careful examination has always enabled me to distinguish the sulcus subfrontalis α among them.

The knife now follows the latter, always running parallel to the corpus callosum.

No communication existing between the sulci subfrontales α and β and a gyrus rhinencephalo-frontalis anterior being present, this is divided.

Plunging deep into the centrum ovale, the knife now pursues the s. subfrontalis β as far as the posterior branch of the sulcus subfrontalis (s. subfrontalis γ).

No junction of these two sulci being found, another gyrus rhinencephalo-frontalis medius may exist, and such being the case, it is divided and the knife enters into the sulcus subfrontalis γ, which it follows dividing the cogged-wheel-shaped gyri at the bottom of the sulcus. Between the ascending and the posterior branch of the sulcus subfrontalis we may meet with a third or posterior gyrus rhinencephalo-frontalis, which is then divided.

It is evident that the division between the rhinencephalon and the gyrus frontalis superior is very easy, if the junction of the three branches makes the sulcus subfrontalis a single one; and if, as often occurs, the sulcus subparietalis joins with the ramus ascendens sulci subfrontalis, the division between praecuneus and rhinencephalon does not present any more difficulty.

Habitually this is not the case, but the H shaped s. subparietalis is an isolated fissure, the gyrus praecunei anterior passes between this and the ascending branch of the sulcus subfrontalis, the gyrus praecunei posterior between the same and the sulcus parieto-occipitalis.

Each of those two gyri may even be doubled according to the development of the perpendicular branches of the sulcus subparietalis.

As to the section between the praecuneus and the rhinencephalon these variations do not present serious difficulties, because the section proceeds in the following manner: Always parallel to the corpus callosum the knife leaves the medial end of the ramus ascendens s. subfrontalis, divides if necessary the gyrus (or gyri) praecunei anterior, enters the sulcus subparietalis, divides the gyrus (or gyri) praecunei posterior and enters the stam (Cunningham) of the fissura calcarina.

Hitherto the depth, unto which the knife penetrated into the white substance was of no consequence, because the plan of the next section will cross the plan of the now described section, but as soon as the stam of the fissura calcarina is reached the point of the knife stays of course in the cornu inferior of the lateral ventricle.

The direction of the knife can therefore no longer remain parallel to the corpus callosum; it follows the direction of the stam of the calcarine fissure until reaching the isthmus of the gyrus hippocampi. There, the gyrus (or, if it is doubled, the two gyri) rhinencephalo-lingualis is divided, and the knife enters into the fissura collateralis. The oblique direction of this fissure in the cortex determines the direction of the knife, the point of which is always in the ventricle. If there are gyri rhinencephalo-fusiformes crossing this fissure, they are divided. And this is also the case if a superficial

gyrus rhinencephalo-temporalis separates the collateral fissure from the fissura rhinica. For the knife goes straight into this fissure parallel to the fissura hippocampi and thence into the incisura temporalis. The red line in the figure (fig. 1, Pl. I) added to this paper indicates the way, followed in the above described first section.

It is immediately followed by the second one, the description of which will be given next.

It is a most remarkable fact that the point of the knife, penetrating from the fissura rhinica into the incisura temporalis, always enters into the proximal end of the temporal part of the s. circularis insulae Reylii. The proximal end of the temporal lobe is in this way loosened from the insula.

The brain is now laid with its medial surface on a glass plate, its temporal lobe is taken between two fingers and lifted up, in order to bring into view the end of the first section in the s. circularis insulae.

Parallel to the temporal face of the insula the knife enters the temporal part of its s. circularis and unites by a single and regular stroke this sulcus with the cornu inferior of the ventricle, thus meeting the first section.

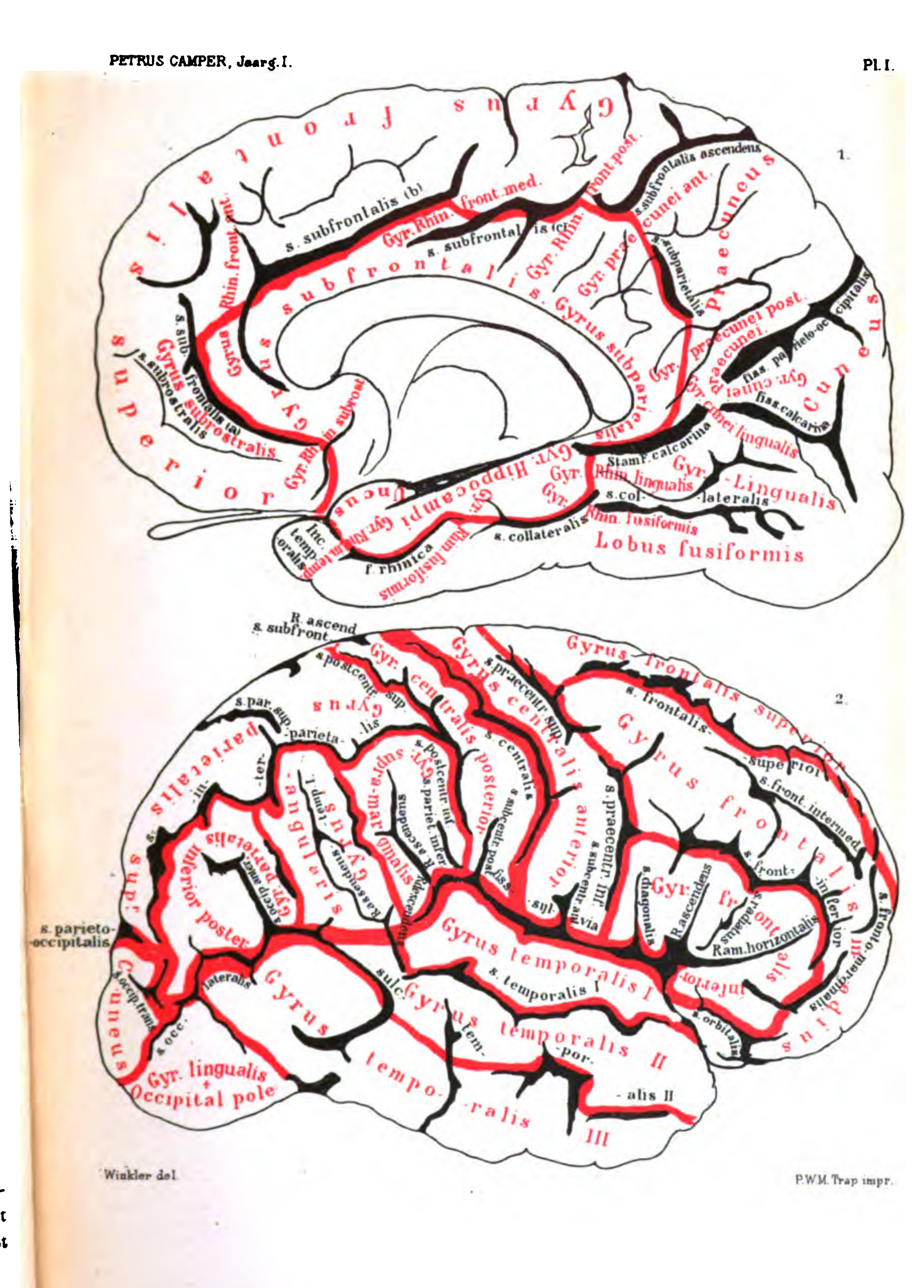
The s. circularis is pursued beyond the end of the insula and the two or three gyri transversi (Heschl) are divided at their basis. In this way the temporal lobe is loosened from the insula.

The knife now turns round to pursue the parietal part of the s. circularis insulae, parallel to the parietal surface of the insula. The plan of this section crosses the plan of the first one in a line lying in the centrum ovale, and as the section is continued along the s. circularis insulae passing from its frontal to its orbital end, the insula is detached with the exception of its anterior end.

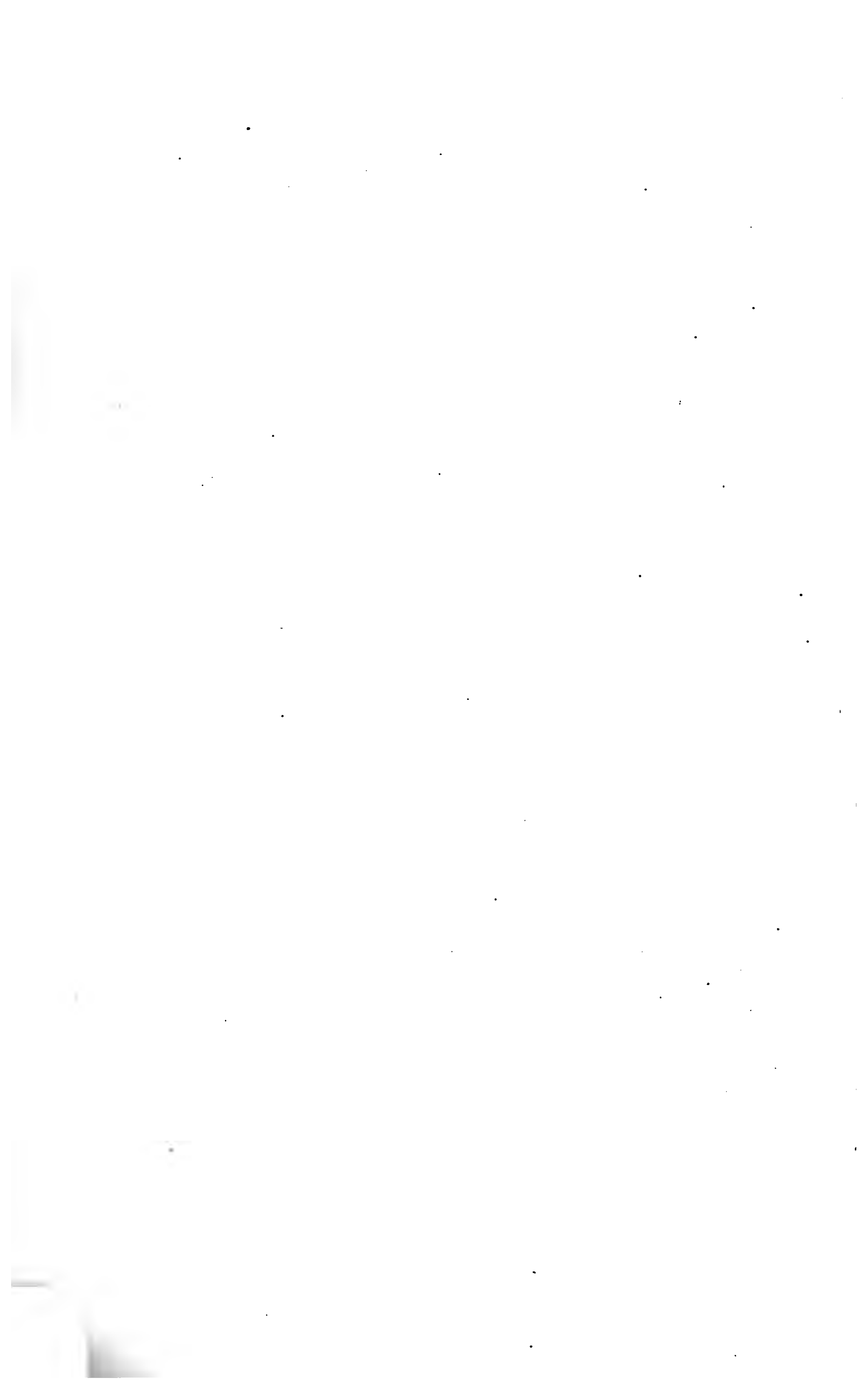
In order to do this, the beginning of the first section is looked for, and the incision proximal to the medial olfactory gyrus is lengthened across the orbital edge on the lateral surface of the hemisphere proximal to the lateral olfactory gyrus.

This convolution (the limen insulae) borders on the open side of the insula, and the knife pursues its proximal boundary, before entering into the orbital part of the s. circularis insulae. Directed by the orbital surface of the insula the knife is driven into the orbital part of the s. circularis, and crossing the plan of the first section in a line lying in the white substance of the frontal lobe, the orbital part of the hemisphere is detached from the insula.

Generally the basal ganglia with the insula and the rhinencephalon fall out of the pallium directly. In some cases the foremost parts of the two sections, proximal to the olfactory gyri, do not



Winkler del. P.W.M. Trap impr.



reach each other and then the knife must come to the aid for uniting them. The sections are far easier to accomplish than to describe, and after some practice may be easily done.

The pallium and the isolated basal ganglia with rhinencephalon and insula are both weighed. The form of the latter is shown by the two photo's (fig. 3 and 4. Pl. II) reproduced here. The first gives the medial surface, the other the lateral surface of the isolated basal part of the brain.

In weighing a hundred hemispheres I found [1]).

Table I.

	Basal ganglia. + rhinencephalon. + insula.	Pallium.
in 25 right female hemispheres	20.59°/₀	79.34°/₀
in 25 left " "	20.35°/₀	79.62°/₀
in 25 right male "	19.97°/₀	79.84°/₀
in 25 left " "	20.19°/₀	79.60°/₀

It may be safely said that figures corresponding so exactly as to give an average of not fully a half procent prove the exactness of the method, and I am convinced that in another series the variations of the average might even be smaller, since at the outset I had but little practice in the technique of the sections.

At present the isolation of the rhinencephalon is begun with. The isolated piece is taken in hand. Above the middle of the corpus callosum and parallel to it, the knife is driven into the sulcus between the corpus callosum and the pallium. Going round the rostrum, it detaches the medial olfactory gyrus from the basal ganglia, cutting it just before the caput corporis caudati. Now the knife returns above the middle of the corpus callosum and parallel to it, it turns round the distal end of the corpus callosum, divides the gyri subcallosi close to it, until the fimbria fornicis is reached. Between fimbria fornicis and fascia dentata it reaches the uncus. Here the fimbria is cut off. The gyrus unciformis is now detached from the basal ganglia and the limen insulae cut through. In this way the rhinencephalon, containing the gyrus subfrontalis, (with which the olfactory tract and the medial olfactory convolution are connected) the gyrus subparietalis and the gyrus hippocampi, is detached from the basal ganglia and then weighed.

[1]) All the figures in the tables added to this paper represent the average of the procents of the weight (that of the hemisphere being reckoned as 100). The detailed tables containing the absolute weights are to be found in the appendix.

The boundary between the gyrus subfrontalis and the gyrus subparietalis is marked by the beginning of the ascending branch of the s. subfrontalis, the one between the gyrus subparietalis and the gyrus hippocampi by the isthmus hippocampi.

Along those boundaries the rhinencephalon is divided into the three circumvolutions composing it: the gyrus subfrontalis, the gyrus subparietalis and the gyrus hippocampi.

These are weighed, and at the same time the remainder of the basal part of the brain.

This basal part contains the corpus callosum, the columnae fornicis and the insula.

The columna anterior fornicis is cut off at the place where it leaves the grey basal substance.

The septum pellucidum is detached, the corpus callosum and the fornix turned over on the lateral, side and with a single stroke of the knife along the line between the upper and lateral sides of the lateral ventricle parallel to the curved direction of the nucleus caudatus, this part of the white substance is separated from the basal part of the brain, and weighed.

Table II.

Rhinencephalon.	Gyrus subfrontalis.	Gyrus subparietalis.	Gyrus Hippocampi.	Basal ganglia. + Corpus callosum and fornix. + Insula.		Acting thus we find:				
						Corpus callosum and fornix.	Basal ganglia + Insula.	Insula.	Basal ganglia.	
Weight in procents of the hemisphere.					Hemispheres.	Weight in procents of the hemisphere.				Hemispheres.
8,21	3,74	2.13	2.39	12,27	In 20 right female.	2,17	10,11	2,42	7,67	In 10 right female.
8,05	3.70	1,96	2,48	12,16	In 20 left female.	2,14	10,17	2.44	7,75	In 10 left female.
7,62	3,51	1.96	2,20	11,81	In 20 right male.	2,19	9,64	2.49	7,23	In 10 right male.
7,96	3,64	2,09	2,31	11,83	In 20 left male.	2,07	9,86	2,50	7,36	In 10 left male.

It only contains insula and basal ganglia. In order to isolate the insula the knife makes a shallow cut along the limen insulae. The limit between the foetal prosencephalon and metencephalon existing in adults, it is easy to enter with the top of the thumb into the shallow cut and to penetrate between the insula (prosencephalon) and the basal ganglia.

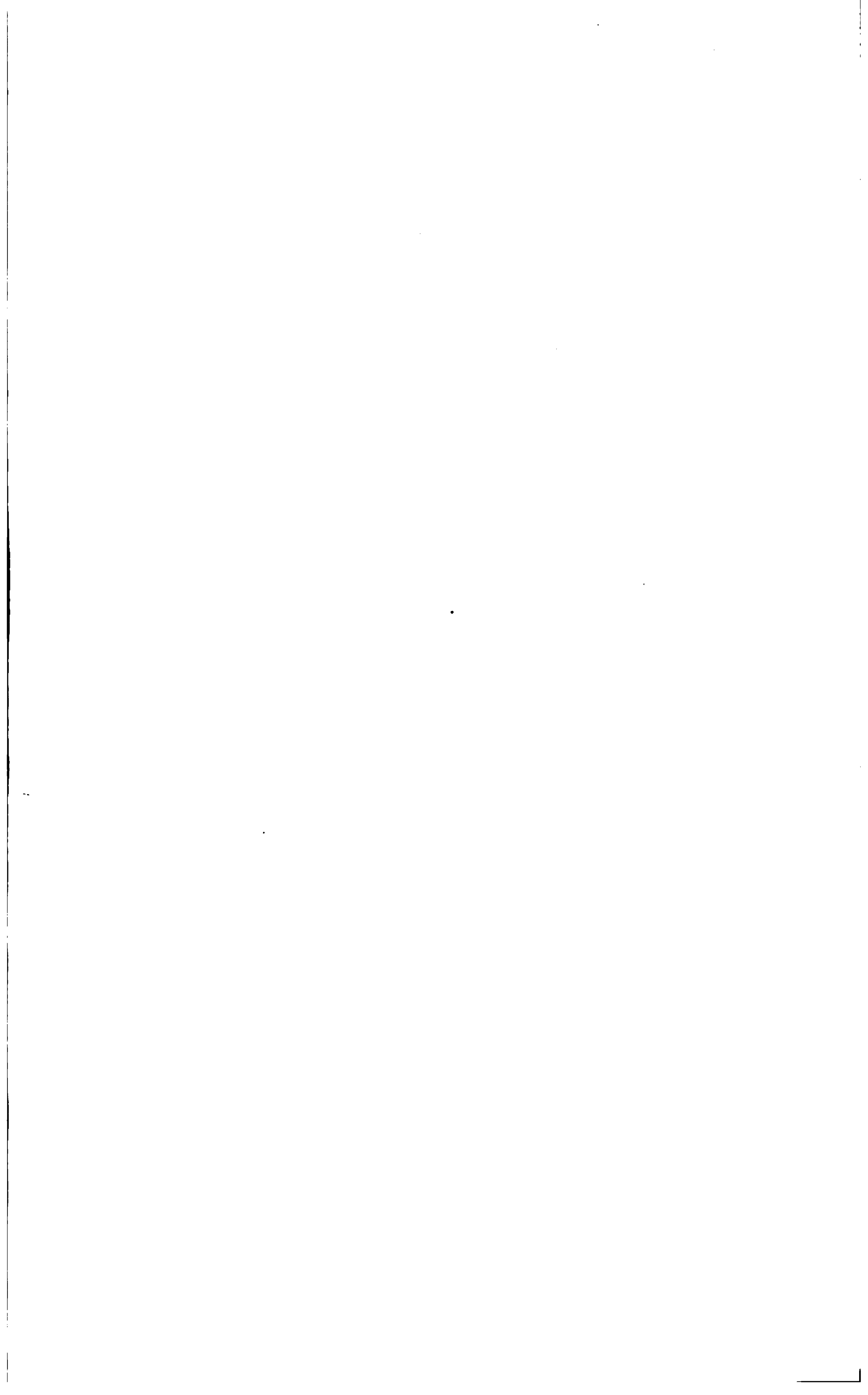


Fig. 3.

Gsfr.

GsP.

Grhm.

a

b

GH

Fig. 4.



Next the insula is easily detached with the nail from the basal ganglia. Both are weighed.

Needless to say that the gyrus subfrontalis belongs to the frontal lobe, the gyrus subparietalis to the parietal lobe, and the gyrus hippocampi to the temporo-occipital lobe.

The results of the weighings are given in Table II.

THE FRONTAL LOBE.

(fig. 2, fig. 5, fig. 6, fig. 7, 8, 9 and 10).

The pallium (fig. 2. Pl. I) is now divided into its different lobes, beginning with the frontal one. First of all the demarcation between the frontal and the parietal operculum is determined, as well on the insular as on the temporal side of the fronto-parietal operculum. In order to do so, the gyrus anticentralis (Retzius) is chosen as the limiting gyrus of the frontal operculum. It may offer a slight impression opposite to the s. centralis insulae, but the transverse fissure distal to this gyrus is the boundary looked for.

The knife is driven into this sulcus as far as the insular side of the operculum reaches. The purpose is to divide the temporal side of the frontal operculum in such a way that the lateral end of the fissura centralis is opened. But as this may vary, some difficulties arise. The central fissure may join the sylvian fissure communicating with one of its neighbouring sulci on the temporal surface of the frontal operculum. Those sulci are the sulcus subcentralis anterior and the s. subcentralis posterior. In the most common cases (the lateral end of the s. centralis not joining those sulci) the division of the temporal surface takes place in the middle of those two sulci, and the section is pursued until the lateral border of the frontal hemisphere is reached. From there the knife enters and opens the lateral end of the central fissure.

If the above mentioned variations present themselves, the direction of the section is not altered. Neither is it altered if the s. praecentralis inferior joins the s. subcentralis anterior, or if the sulcus postcentralis inferior joins the s. subcentralis posterior. Those variations only signify that the lower parts of the gyri centrales are more or less developed.

After opening the lateral end of the gyrus centralis, the boundary between frontal and parietal lobe on the medial surface is sought.

The ascending branch of the s. subfrontalis (s. paracentralis) is not considered as a boundary, because the gyrus centralis posterior must have a medial surface. If the central fissure penetrates into the medial surface of the hemisphere, the knife unites in a straight line the medial end of it with the edge, where the s.

paracentralis leaves the horizontal part of the s. subfrontalis γ. This not being the case, if sulci prae- or postcentrales mesiales exist, the middle between those two sulci on the medial edge of the hemisphere is an imaginary spot, to which the knife is directed, and where the medial end of the central fissure is opened.

The fissure being opened at both ends, the frontal lobe is slightly pressed down in order to bring into view the bottom of the fissure.

The cogged-wheel-shaped alternating gyri at the bottom are divided, and the one always existing connecting gyrus in the middle of the sulcus is cut through. In this way the frontal lobe is isolated from the rest of the pallium. Both are weighed. (fig. 5. Pl. III).

The gyrus centralis anterior is cut off in the following way: First its insular opercular surface is separated from that of the gyrus frontalis inferior, and the knife is driven into the sulcus between the gyrus anti-centralis and the gyrus anti-praecentralis.

When coming to its temporal opercular surface, the knife leaves this sulcus, directing itself to the lateral border of the frontal hemisphere, to an imaginary spot in the middle between the s. subcentralis anterior and the s. diagonalis. Thence the lateral end of the s. praecentralis inferior is opened.

The method is not altered if the s. praecentralis joins the s. subcentralis anterior or the s. diagonalis. It is accepted as a rule that the s. subcentralis anterior belongs to the gyrus centralis anterior and the s. diagonalis to the gyrus frontalis inferior.

The lateral end of the s. praecentralis inferior being opened, the demarcation of the gyrus centralis ant. on the medial surface of the hemisphere is looked for. Often a s. praecentralis mesïalis exists. Such being the case, it forms the boundary between gyrus frontalis superior and gyrus centralis anterior.

This sulcus not being present, this boundary is imaginary, and is determined by lengthening the mesial end of the s. praecentralis superior in a direction parallel to the distal section of the frontal lobe. The medial end of the s. praecentralis anterior being opened along this real or imaginary boundary the proximal part of the lobe is slightly bent down, in order to bring into view the bottom of the two sulci praecentrales (inferior et superior).

Variations here often occur. The s. frontalis superior may either join or not join the s. praecentralis superior. The s. praecentralis superior may be one with the s. praecentralis. On the other hand a s. praecentralis intermedius may exist. The s. frontalis inferior may either join the s. praecentralis inferior or its horizontal branch, or its distal end may remain unconnected with them. The lateral end of the s. praecentralis inferior may end on the lateral surface or

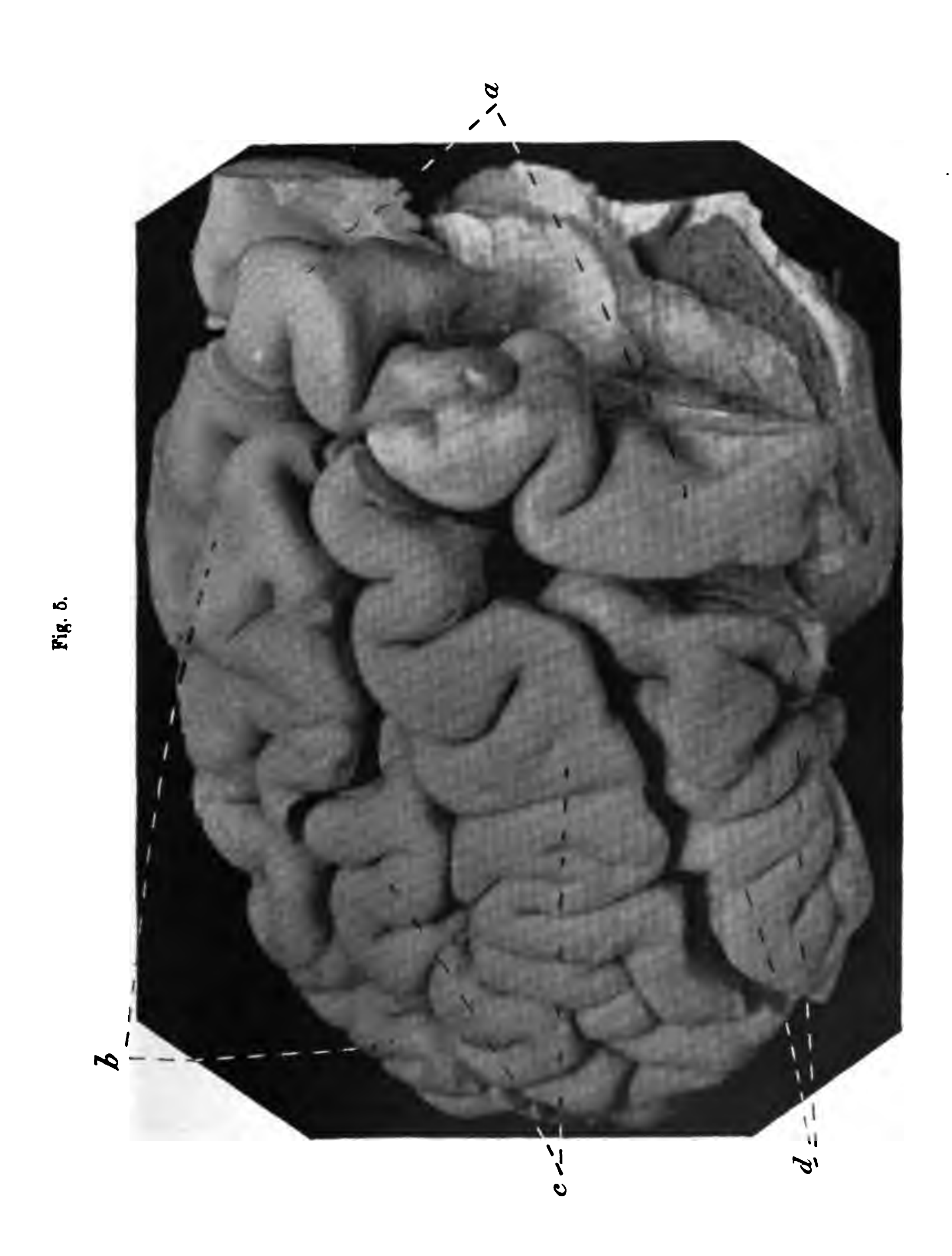
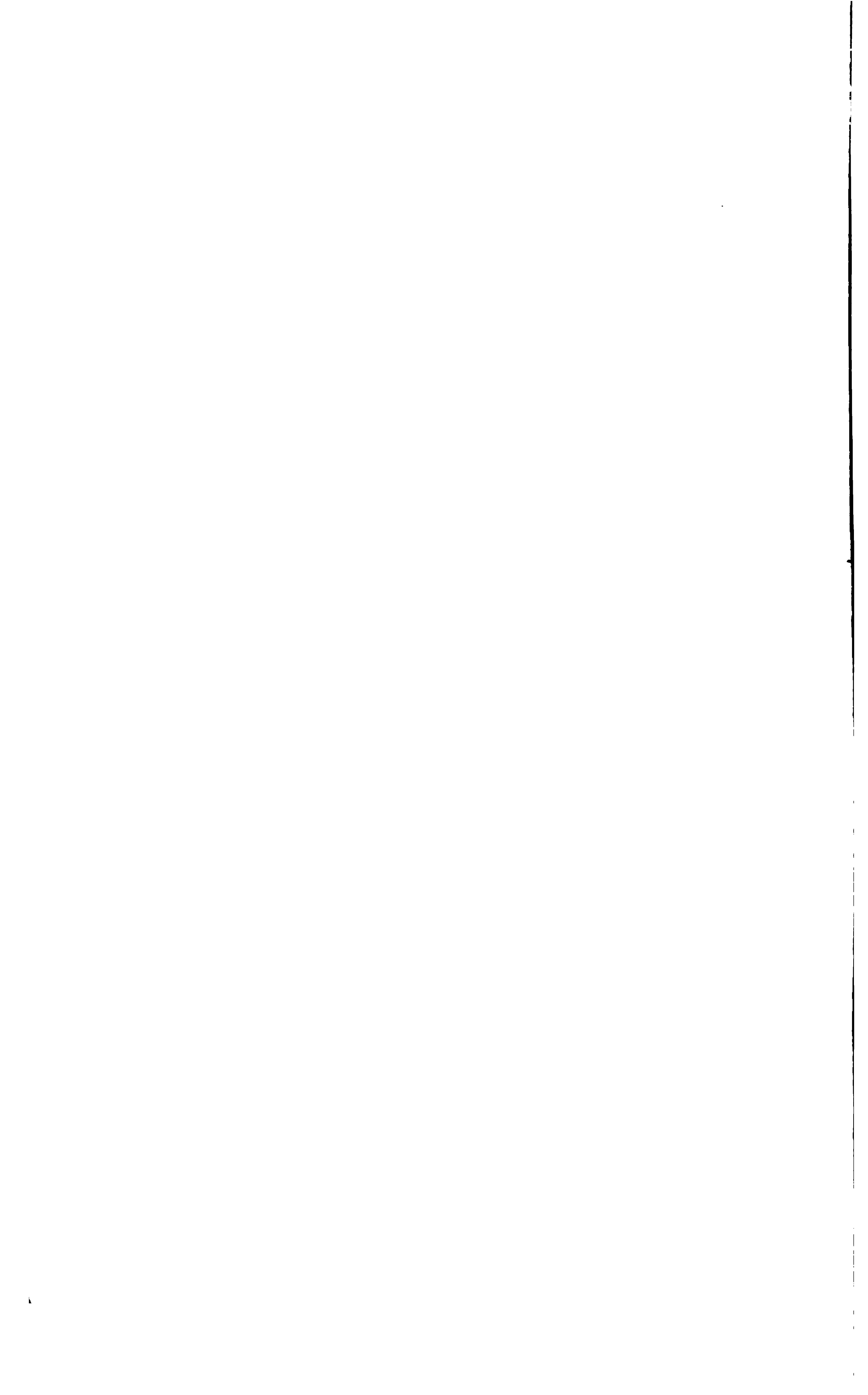


Fig. 5.



enter the fossa Sylvii either by means of the s. subcentralis anterior or by means of the s. diagonalis.

Neither of those variations can influence the exactness of the section of the connecting gyri existing between the gyrus centralis anterior and the frontal gyri. They are cut through, the gyrus centralis anterior is isolated and weighed. (fig. 6. Pl. IV).

Now the gyrus frontalis inferior is cut off. The simplest case is that the s. frontalis inferior enters the s. praecentralis inferior. Then the boundary between the gyrus frontalis inferior and the gyrus frontalis medius is immediately given, and the knife is driven into the bottom of the s. frontalis inferior. If this s. ends freely, the connecting gyrus between the gyrus frontalis inferior and medius must be sectioned beforehand and the knife follows the bottom of the s. fr. inf.

It may be that a distal sagittal branch of the s. frontalis intermedius (Eberstaller) enters the s. fr. inf.. The knife is never allowed to wander into this s. and when a connecting gyrus between the gyr. fr. inferior and medius exists in the middle of the s. fr. inf., it is divided. It may also occur that the s. radiatus enters into the s. fr. inf. In this case it is neither allowed to let the knife enter the s. radiatus. On the contrary, the knife follows the s. fr. inf. until it reaches the inferior part of the s. fronto-marginalis, or, if this junction does not take place, it reaches the s. fronto-marginalis after division of a connecting gyrus often existing here. Once arrived in the s. fronto-marginalis, the knife is driven into the lateral one of the longitudinal branches of the s. orbitalis and ends in the orbital edge of the hemisphere.

The gyr. fr. inferior thus removed, is now weighed (fig. 7. Pl. IV).

Now the s. frontalis supr., generally already opened at its junction with the s. praecentr. supr. is looked for. It may be that a connecting gyrus between the gyr. centr. anterior and the gyr. fr. supr. or medius must be first divided. The knife pursues at its bottom the s. fr. supr. until it turns towards the medial border of the hemisphere in order to make room for the superior sagittal branch of the s. fr. intermedius. (Eberstaller).

Here the gyr. front. superior is suddenly narrowed unto half of its former breadth This rule should never be lost sight of, for it occurs that the s. fr. intermedius joins the s. fr. sup. at this point, and it may appear as if the s. fr. sup. turning away from the medial border of the hemisphere gets broader instead of narrower. It seems then as if the s. fr. sup. joined to the s intermedius (Eberstaller) traversed the whole frontal lobe untill the s. fronto-marginalis.

But the s. intermedius with its surrounding gyrus always belongs to the gyr. fr. medius, and the knife which is searching for the boundary between the gyr. fr. sup. and medius never is allowed to enter the s. fr. intermedius.

In such cases it is taken for granted that the s. fr sup. ends at its junction with the s. intermedius, and the knife turns towards the medial border of the hemisphere into a slight horizontal sulcus then always present, dividing in this way a connecting gyrus passing over the s. fr. sup. of which the most proximal end may be held equivalent to this horizontal sulcus.

Arrived at the end of the s. fr. sup. or in the slight horizontal s. adequate to it, two or three transversal connecting gyri between the gyrus fr. sup. and medius appear. They are accompanied by variable transversal sulci. The most proximal of those sulci is the upper branch of the fronto-marginal sulcus.

Those gyri are divided, and the direction of the knife now marking an imaginary boundary between the two upper frontal gyri goes straight to the distal end of the s. rectus. In this way the gyrus fr. sup. is narrowed more and more till the orbital surface of the hemisphere is reached.

At the orbital surface the knife enters the s. rectus and the gyr. fr. sup. is here broadened, partly because the sulcus rectus is converging towards the medial border of the hemisphere, partly because A his sulcus enters the cortex in a very oblique direction.

The gyr. fr. sup. and the gyr. fr. medius being removed in this way, both are weighed separately. (fig. 8 and fig. 9. Pl. IV).

The gyr. subfr. being already weighed, we are now in possession of the weight of the frontal lobe. The results are the following.

Table III.

	Lobus frontalis.	Gyrus subfrontalis.	Lobus frontalis. + Gyr subfrontalis.	Gyrus frontalis superior.	Gyrus front. superior. + Gyrus subfrontalis.	Gyr. front. medius.	Gyr. front inferior.	Gyrus centralis anterior.
	Weight in procents to the whole hemisphere.							
In 25 female right hemispheres.	32.17	3.74	35 91	8.88	12.62	12.37	4.52	**6.35**
In 25 female left „	32.28	3.70	35.98	9.17	12.87	11.84	4.79	**6.51**
In 25 male right „	31.92	3.54	35.46	9.06	12.60	11.44	4.87	**6.48**
In 25 male left „	31.96	3.64	35.60	8.87	12.51	10.63	5.29	**7.06**

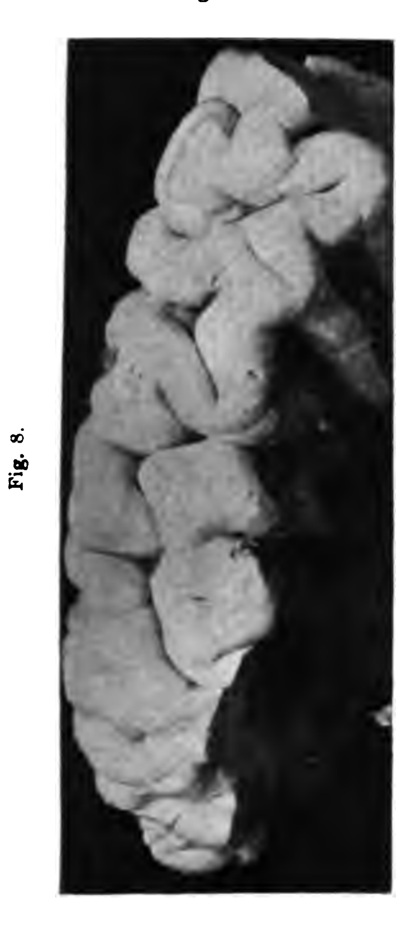


Fig. 8.



Fig. 9.



Fig. 6.

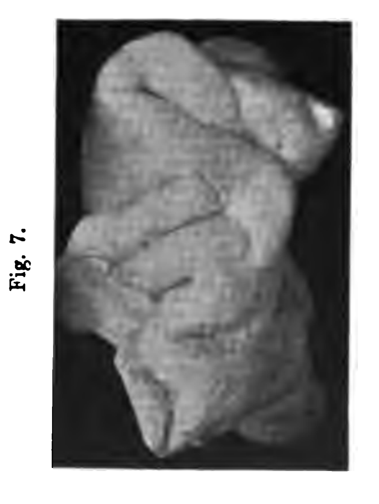
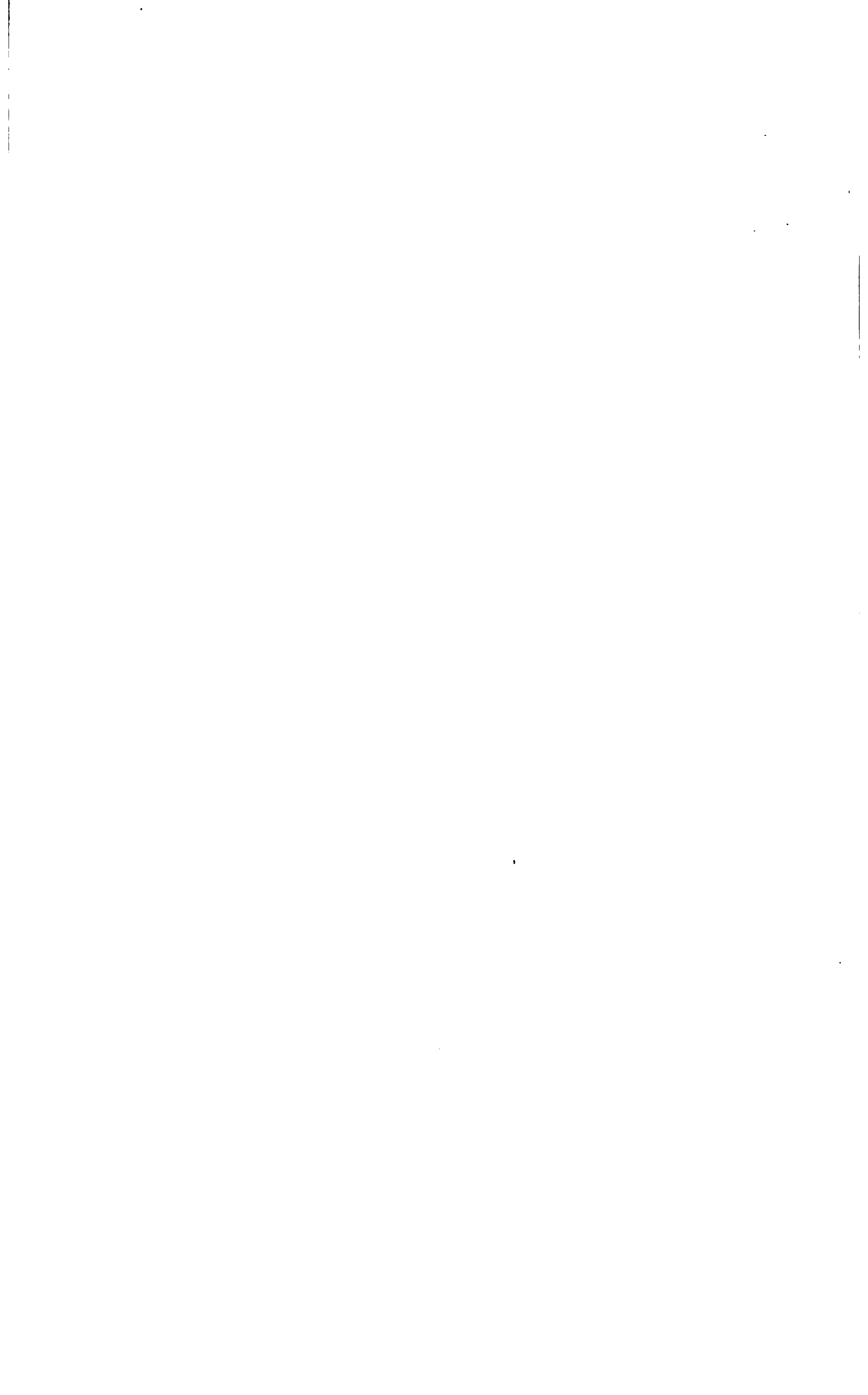


Fig. 7.



The photo's (fig. 5 — fig. 10) added to this paper, represent the sections made through the frontal lobe for the removal of the three frontal gyri and the gyrus centralis anterior. They represent views upon the lateral surface with the sections made (fig. 5. Pl. III) and wide opened. Lateral views upon iselated gyri (fig. 6-10) are also represented.

THE PARIETAL LOBE.

(Fig. 2. Pl. I and fig. 10. Pl. V).

The removal of the parietal lobe is a very difficult one, because the boundaries separating it from the temporal and occipital lobes on the lateral surface do not really exist and may only be constructed.

It is done in the following manner. The distant part of the fossa Sylvii is widely opened, untill the second gyrus temporalis transversus (Heschl) is entirely visible. The knife follows its distal boundary along the parietal surface of the temporal operculum, until its temporal border on the lateral surface and the ramus descendens rami horizontalis fossae Sylvii is reached. Penetrating through the hemisphere in this direction, it pursues the ramus descendens, divides the gyrus temporalis primus and is directed towards the angle, which the ascending branch of the first temporal fissure forms with its horizontal part. Sometimes a connecting posterior gyrus between the first and second temporal gyrus exists, separating the first temporal fissure from its ascending branch. In all cases the knife is directed towards the lateral end of the ascending branch of the first temp. fissure.

The division of the gyrus temporalis secundus is now purposed, and the knife therefore directed towards the angle, which the ascending branch of the second temporal fissure forms with one of its horizontal parts.

But here many difficulties arise. A single second temporal fissure does not exist. In most cases three separate horizontal sulci should be reckoned to form the second temporal sulcus; its ascending branch (the sulcus occipitalis anterior Wernicke) does not often join the distal one of the above mentioned sulci and the number of variations is very great. One of the sulci intermedii parietales may be strongly developed and join the constituent sulci of the second temporal fissure. The s. occipitalis lateralis may join the lower end of the sulcus occipitalis anterior or the distal constituent sulcus of the s. temporalis secundus or even both sulci. Whatever may be the case, the s. occipitalis anterior ending isolated or confluating whith the s. occipitalis lateralis, the knife is directed towards its lateral end. The s. occipitalis anterior however may always be recognised, because of its considerable depth. Arrived at the

lateral end of the s. occipitalis anterior the knife divides the gyrus parietalis inferior posterior, enters the sulcus occipitalis lateralis, and opens it widely. This sulcus is also recognisable by its depth. Here for the moment the section is stopped and the hemisphere turned so as to render the medial surface visible. The knife there enters the stam of the fissura calcarina, and opening it at its bottom crosses the plan of the precedent section.

Connecting gyri cunei-praecunei or cunei-fusiformes eventually are divided. The knife enters the s. parieto-occipitalis, which is opened as far as the lateral surface of the hemisphere.
Sometimes this sulcus ends bifurcated and a lobulus parieto-occipitalis exists. In other cases the connecting gyrus between lobulus parietalis superior and lobus occipitalis is hidden in the depth. After division of the lobulus parieto-occipitalis and of the gyrus par. sup. post the s. interparietalis is opened. The knife turns round, follows the s. interparietalis to the distal end, until the s. occipitalis transversus is reached, which is opened and followed to its lateral end. If necessary, a connecting gyrus between the gyrus parietalis posterior inferior and the occipital lobe is divided, and therewith the s. occipitalis lateralis and the end of the precedent section are reached.

The latter part of the section, which ideally ought to be a circle passing from the s. interparietalis over the s. occipitalis transversus and lateralis to the s. occipitalis anterior, may in certain circumstances be very difficult. The s. interparietalis may be broken in its distal part and overbridged by a gyrus. In such cases the s. occipitalis transversus is separated from the s. interparietalis. The s. occipitalis transversus may be very complicated and even doubled, so that it seems as if two sulci transversi, parallel to each other, are crossed by the s. interparietalis. In such cases the first is considered to be the sought one. Neither is the s. occipitalis lateralis a very regular sulcus It may confluate with the s. transversus, and cases may occur in which the s. occipitalis anterior, lateralis and transversus are all three confluating superficially. In most cases an accurate search for those sulci, the considerable depth of which is a very valuable indication for recognising them, succeeds. A final difficulty is, that the two sections, the first of which was in the horizontal plan of the hemisphere, the second in its frontal plan, do not precisely touch each other at the distal end, in the white substance under the cuneus. Sometimes the knife had to come to the aid for loosening the parietal lobe in the sagittal plan, because for a small distal part the white substance is not cut through by the two principal sections.

So the parietal lobe being removed, is weighed, and a begin-

ning made with its division in the gyrus centralis posterior, the gyrus parietalis superior and the gyri parietales inferiores, viz. the gyrus supra-marginalis, the gyrus angularis and the gyrus parietalis inferior posterior.

The parietal lobe is taken in hand with its opercular surface turned towards the investigator. The gyrus anti-postcentralis is sought, and the knife enters the insular surface of the parietal operculum in the transverse sulcus distal to this gyrus.

The temporal surface of the operculum is cut through in a direction towards an imaginary spot just in the middle of the two places, where the s. subcentralis posterior and the s. parietalis inferior cross the lateral border of the lobe. From that side the lateral end of the s. postcentralis inferior is opened. The latter may join the s. subcentralis posterior and the s. parietalis inferior may be little developed (as often occurs on left male hemispheres). This does not alter the principle of the section.

Now the lobe is turned with its medial surface towards the investigator. The knife enters the ascending branch of the s. subfrontalis, opening it towards the medial border of the lobe. The s. centralis and the ascending branch (s. para centralis) generally embrace each other and the s. postcentralis superior often ends bifurcated, one of the arms passing proximal, the other distal of the end of the s. paracentralis.

The knife divides the gyrus parietalis superior anterior between the s. paracentralis and the distal arm of the s. postcentralis superior.

If there be a branch of the s. postcentralis superior on the medial surface, this does not alter the section.

The s. postcentralis superior is opened along its bottom, until the s. interparietalis is reached, or oftener after division of a connecting gyrus between gyrus centralis and lobulus parietalis superior. In such cases the proximal end of the s. interparietalis, where it joins the s. postcentralis inferior is looked for. If the s. interparietalis ends entirely free, or joins the s. postcentralis superior, a connecting gyrus between central and supramarginal gyri must be divided.

The s. postcentralis inf. is now opened as far as its lateral end whereby the gyrus centralis posterior falls out and may be weighed.

In order to separate the lobulus parietalis superior from the inferior, the knife enters the s. interparietalis, opens it at the bottom, after dividing one, two or even three connecting gyri between those two lobuli. They are both weighed.

The division of the lobulus parietalis inferior takes place in this way:

The s. intermedius primus is considered to form the boundary between the gyrus supra-marginalis and the gyrus angularis. So the knife, in uncomplicated cases, divides the connecting gyrus between the s. interparietalis and the upper end of the s. intermedius. It now follows the bottom of the latter and cuts through the hemisphere into the plan of the section, by which the parietal lobe is laterally limited. But the variableness of this s. intermedius is very great: it may be doubled, it may join all the surrounding sulci, but according to the rule that it should be found between the ramus ascendens fossae Sylvii and the ramus ascendens fissurae temporalis, it generally does not oppose serious difficulties to the section.

The boundary between the gyrus angularis and the gyrus parietalis inferior posterior, is sought in a combination of sulci which are always found between the ramus ascendens s. temporalis primus and the s. occipitalis anterior. This combination is called the s. intermedius parietalis secundus. It is subject to many variations. Not only it may join the ramus ascendens s. temporalis primus, or the s. occipitalis anterior, but the latter two and the s. occipitalis lateralis may also join in this region and form a nearly inextricable combination of sulci.

For this reason the section through the s. intermedius secundus in some cases must be rather arbitrary, and the limitation of the gyrus parietalis posterior inferior therefore may be somewhat uncertain: those sections being made, the three gyri forming the lobulus parietalis inferior, are weighed. The results are the following:

Table IV.

	Lobus Parietalis.	Gyrus Subparietalis.	Gyrus subparietalis. + Lobus Parietalis.	Gyrus centralis posterior.	Lobulus parietalis superior.	Lobulus parietalis superior. + Gyrus subparietalis.	Lobus parietalis inferior.	Gyr. supramarginalis.	Gyr. angularis.	Gyr. pariet. inf. post.
	Weight in Procents to the whole hemisphere.									
In 25 female right hemispheres.	21.21	2.13	23.34	4.27	7.12	9.25	9.66	3.34	4.32	2.05
In 25 female left „	21.66	1.96	23.62	4.65	7.35	9.31	9.53	3.41	3.67	2.46
In 25 male right „	21.40	1.96	23.36	4.39	7.53	9.49	9.44	3.22	4.08	2.12
In 25 male left „	22.00	2.09	24.09	4.78	7.40	9.49	9.74	3.27	3.66	2.81

Fig. 10.

Fig. 11.

The photo added to this part represent the sections made through the pallium, to separate the parietal from the temporal lobe. In fig. 2 Plate I a view is given of the lateral surface of the parietal and occipito-temporal lobes. The photo (fig. 10. Pl. V) is a view of the parietal lobe, with the sections through it.

THE TEMPORO-OCCIPITAL LOBE.

(Fig. 2. Pl I and fig. 11. Pl. V).

The isolation of the temporal and occipital gyri may now be tried, after weighing the temporo-occipital lobe. The gyrus temporalis primus is very easily isolated.

The knife enters the s. temporalis primus, penetrating into the white substance, parallel to the border of the underhorn of the ventricle. It may be, that a connecting gyrus between the first and second temporal gyri has to be divided beforehand.

The knife follows the sulcus up to the end, divides a connecting gyrus passing distal to the s. temporalis transversus, and the section ends in cutting through the gyrus polaris temporalis. The gyrus temporalis primus is weighed.

The gyrus temporalis secundus offers more difficulty for its isolation, because a true s. temporalis secundus does not exist, but is formed by three or four little unconnected sulci.

The knife enters the s. occipitalis anterior, if the parietal section has opened it. If there exists a connecting gyrus between the ascending branch (s. occipitalis anterior) and the third (or fourth) horizontal part of the second temporal sulcus this gyrus should be divided beforehand.

The knife then enters into this third part, usually very deep, and penetrating into the white substance in the direction of the ependyma of the underhorn, follows this direction.

On the grey surface, it subsequently divides every connecting gyrus between second and third temporal gyrus, and the section finishes by cutting through the gyrus polaris temporalis and the lower end of the s. temporalis transversus.

In this way the gyrus falls out and is weighed.

Now the cuneus is isolated. The knife enters the stam of the fissura calcarina, penetrating into the white substance, and crossing the plan of the medial parietal section at its basis.

On the grey surface or at the bottom of the fissure, it cuts through deep or superficial gyri cuneati-linguales, and follows up the bottom of the calcarine fissure, the lower wall of which is bent by the protrusion of the internal surface of the gyrus lingualis. This gyrus should be spared by lifting up the upper wall

of the fissure, exposing its bottom to view. The end of the calcarine fissure may be at the medial or at the lateral surface of the hemisphere. and is united by a single stroke of the knife with the lower end of the s. occipitalis transversus. Thus the cuneus is isolated and weighed.

Now the gyrus lingualis should be cut off.

The fissura collateralis, already opened in dissecting the rhinencephalon, is entered by the knife, and in its oblique direction is pursued to its end. There may be some difficulty, if a s. transversus lobi lingualis is largely developed, so that it joins the fissura collateralis. The end of the latter does not really exist in cases like this, and the section here ends at the junction. Usually howewer the end of the s. collateralis is to be found behind, even if this junction exists.

Now the rest of the temporo-occipital lobe is laid with its basal surface on a glass plate and the temporo-occipital incisure is searched for. The gyrus lingualis is drawn aside as far as the section in the collateral fissure reaches. This always reaches a spot more distal, than the line uniting the s. occipitalis lateralis (where the parietal section was finished) with this incisure. One single stroke of the knife through this line and the place where the cuneus ended at the S. occipitalis transversus cuts off the occipital pole of the hemisphere. So the gyrus lingualis and the occipital pole fall out and are weighed together.

The rest of the pallium now only contains the gyrus fusiformis and the third temporal gyrus, separated by the third temporal sulcus.

This s. is usually opened in the incisura temporo-occipitalis and found in most cases well marked. The knife passes to its end, if necessary dividing connecting gyri between gyrus fusiformis and gyrus

Table V.

	Lobus temporo-occipitalis. + Gyr. Hippocampi.	Lobus temporo-occipitalis.	Gyr. Hippocampi.	Gyr. Temp. I.	Gyr. Temp. II.	Gyr. Temp. III	Gyrus Cuneus	Gyrus lingualis. + Gyri occipital polares.	Gyrus fusiformis
In 25 female right hemispheres.	28.40	26 01	2.39	4.92	5.39	4.68	3.64	4.14	3.38
In 25 female left „	28.13	25.65	2.48	5.03	5.43	4.35	3.65	4.05	3.21
In 25 male right „	28.72	26.52	2.20	5.23	5.51	4.81	3.62	3.99	3.23
In 25 male left „	28.15	25.84	2.31	5.24	5 54	4.55	3.55	3.86	3.09

temporalis tertius. So the gyrus between the lobus fusitormis and the gyrus polaris is divided, the rest of the gyrus polaris belonging to the third temporal gyrus. These two gyri are weighed.

The results of the weighing of the different gyri of the temporo-occipital lobe are found in the added tables V.

The photo (fig. 11) gives a view of the isolated temporo-occipital lobe and the fig. 2 (Pl. I) shows the way followed by the knife whilst cutting out the gyri.

RESULTS.

On the difference between the male and female hemispheres.

As was remarked in the introduction, the results of these weighings are only approximative. They depend upon the measure of exactness granted to sections made along boundaries, which often are only imaginary and especially in the layer of white substance leave room for arbitrary conclusions. Nevertheless, when exactly followed, the rules given in this paper, furnish a method less subjective than it may appear. We mentioned already that in four series of twenty five hemispheres the relation of the total weight of the pallium (+ insula and corpus callosum) to that of the basal ganglia was very nearly equal. If the total weight of the hemisphere was a hundred, that of the pallium is found to be 92.14, 92.23, 92.14, 92.13, and that of the corresponding basal ganglia 7 67 ♀ r, 7.75 ♀ l, 7.23 ♂ r, 7.36 ♂ l. This difference is very small. *It may be taken for granted that the relation between pallium and basal ganglia is nearly the same, whether male or female, right or left hemispheres are weighed.*

Table VI.

	Basal ganglia.	Corpus Callosum.	Pallium.	Pallium. + Rhinencephalon. + Insula.	Insula.	Lobus frontalis.	Lobus parietalis.	Lobus occipit-temporalis.
In 25 female right hemispheres.	7.67	2.17	92.14	89.97	2.42	35.91	23.34	28.40
In 25 female left „	7.57	2.14	92.23	90.09	2.44	35.98	23.62	28.13
In 25 male right „	7.23	2.19	92.14	89.95	2.49	35.46	23.36	28.72
In 25 male left „	7.36	2.07	92.13	90.06	2.50	35.60	24.09	28.15

Perhaps a slight preponderance may exist in the weight of the female basal ganglia.

In the same manner, relying on the adjoining table VI it becomes evident, that even the difference of the percentages of the lobes (the hemisphere taken to be a hundred) is very small, the frontal lobe of the female hemispheres may be somewhat greater than that of the males, and the occipito-temporal lobe somewhat greater in males than in females. Still it is not probable that such an arbitrary division, as an anatomical division in lobes necessarily is, should correspond with a sexual variation, if the latter did exist.

Therefore the relative weight of the different and isolated gyri, not the weight of the lobes should be compared. Proceeding in this way, notable differences are really found to exist in the weight of the gyri. Some are constantly greater on the left than on the right hemisphere.

Thus for instance the gyrus centralis anterior is found in 25 female right hemispheres to be 6.35 % and in 25 left hemispheres 6.51 %, in 25 male right hemispheres it was found to be 6.48 % and in the left 7.06 %. Then there are gyri which in all the series prove heavier in males than in females. Here again the gyrus centralis anterior may be taken as a specimen, not losing from view its predominance in weight on the left side; of course right ought always to be compared with right, left with left. On the contrary gyri are found in our series which proved constantly heavier in females than in males. Thirdly there are gyri which do not show an adequate difference in relative weight when males and females are compared in hemispheres of the same side.

In this way three groups may be constructed: the first containing the gyri, whose relative weight was found to be greater with the males, the second containing the gyri found to be greater with the females, and the third containing the gyri, where the relative weight did not offer a palpable difference or rather, a difference, varying in two directions f. i. the right female circumvolution being heavier than the right male, and the left female less than the left male one, or vice-versa. In this manner the adjoining table VII was constructed. It becomes appearent that the majority of the circumvolutions of males and females, compared as to their weight, show variations in the same direction, that is to say: if the weight of any convolution in a right female hemisphere surpasses that of a right male, the same convolution in the left female hemisphere also surpasses its correspondent one in the left male, and vice-versa. In comparing the figures of table VII it becomes evident, that the

Table VII.

	Right females.	Left females.	Right males.	Left males.		Right females.	Left females.	Right males.	Left males.		Right females.	Left females.	Right males.	Left males.
Gyr. front. infer.	4,52	4,79	4,87	5,29	Gyr. front. med.	12,37	11,81	11,44	10,63	Gyr. frontalis I	8,88	9,17	9,06	8,87
Gyrus centr. anterior	6,35	6,51	6,48	7,03	Gyr. subfrontalis	3,74	3,70	3,54	3,64	Gyr. subparietalis	2,13	1,96	1,96	2,09
Gyrus centr. posterior	4,27	4,65	4,39	4,68	Gyr. cuneus	3,64	3,65	3,62	3,55	Corp callosum	2,17	2,14	2,19	2,07
Gyrus par. sup.	7,12	7,35	7,53	7,40	Gyr. lingualis	4,14	4,05	3,99	3,86					
Gyrus par. inf. post.	2,05	2,46	2,12	2,81	Gyr. angularis	4,32	3,67	4,08	3,66					
Gyrus temp. I	4,92	5,03	5,23	5,24	Gyr. fusiformis + Gyri Pol. occipital.	3,38	3,21	3,23	3,09					
Gyrus temp. II	5,39	5,43	5,51	5,54	Gyr. Hippocampi	2,39	2,48	2,20	2,31					
Gyrus temp. III.	4,68	4,35	4,81	4,55	Gyr. supra marginalis	3,34	3,41	3,22	3,27					
Gyrus insulae	2,42	2,44	2,49	2,50										
	41 72	43,01	43,43	45,07		37,32	36,01	35,32	34,01		13,18	13,27	13,21	13,03
	Series I.					Series II.					Series III.			

difference between the left female and the right male hemisphere is very slight, that between the right female and left male hemisphere very palpable. The left female and the right male hemispheres, when a comparison of the weight of their gyri is made, are nearly in the same condition, whereas the right female and the left male hemisphere seem to be developed in quite a different way, and frequently vary to the relative weight of their circumvolutions.

The gyri around the proximal end of the fissura Sylvii, and the two gyri temporalis I and II are for instance much heavier in left males than in right females, and the gyrus frontalis medius, the gyrus supra-marginalis, the gyrus angularis, and the rest of the occipito-temporal lobe are much heavier in right females than in left males.

The gyrus frontalis primus and the gyrus subparietalis do not show a notable difference in one direction.

The difference found here may be formulated thus: If a being existed, possessing two human brains, that is to say 4 hemispheres, lying next to each other, and if in that being took place two directions of development, one of which acted especially on the hemisphere situated most to the left of the four, the other one acting specially on the hemisphere situated most to the right of the four, of course the middle ones would be changed the least. If a section was then made between the two middle hemispheres, which were either not at all or very little influenced by the supposed directions of development, two new individuals would appear, one to the right, the other to the left. The one on the right side would possess the greater part of one direction of development, the left one the greater part of the other.

The first would correspond with the female brain, the second with the male one, and the division of labour would have won by this proceeding.

Yet it is possible to group the figures in another way, as is done in table VIII. It is exactly the same table as is given in the preceding one, only the weight of the circumvolutions now is compared in another way. The weight of the right and left circumvolutions is compared in 50 hemispheres of different sexes, and the weight of the female with that of the male circumvolutions is compared in 50 hemispheres without regard to right or left.

The result is: If the weight of a circumvolution is found greater in the left hemisphere, this generally is the case in the male, if it is found greater in the right hemisphere, this mostly is the case

Table VIII.

	Right hemispheres	Left hemispheres.	Female hemispheres.	Male hemispheres.		Right hemispheres.	Left hemispheres.	Female hemispheres.	Male hemispheres		Right hemispheres.	Left hemispheres.	Female hemispheres.	Male hemispheres.
Gyr. front. inf.	4.70	5.04	4.66	5.03	Gyr. front. medius	11.91	11.24	12.11	11 04	Gyr. frontalis 1	8.97	9.02	9.02	8.97
Gyr. centr. ant.	6.42	6.79	6.43	6.77	Gyr. subfront.	3.64	3.67	3.72	3.59	Gyr. subpariet.	2.05	2.03	2.05	2.03
Gyr. centr. post.	4.33	4.67	4.47	4.54	Gyr. cuneus	3.63	3.60	3.64	3.59	Corp. Callosumi	2.18	2.11	2.16	2.13
Gyr. par. post. inf.	2.09	2.64	2.25	2.46	Gyr. lingualis	4.08	3.91	4.10	3.93					
Gyr. par. sup.	7 33	7.38	7.23	7.47	Gyr. angularis	4.20	3.67	4.00	3.87					
Gyr. temp. I.	5.08	5.14	4.98	5.24	Gyr. fusiformis + Gyr. occipital. polares	3.31	3.15	3.30	3.16					
Gyr. temp. II.	5.54	5.53	5.41	5.54	Gyr. Hippocampi	2.30	2.40	2.44	2.26					
Gyr. temp. III.	4.75	4.45	4.52	4.68	Gyr. supramargin.	4.28	3.34	3.36	3.25					
Gyr. insul.	2.46	2.47	2.43	2.50										
	42.61	44.11	42.38	44.28		36.35	34.98	36.68	34 69		13.20	13.16	13.23	13.13

in the female one. There are a few exceptions, such as the gyrus temp. III, the gyrus subfrontalis, the gyrus supramarginalis.

This result is of course only another formula, telling the same as was explained in Table VII.

Lastly it is very interesting, to group the weight of the circumvolutions in such a way, that the surroundings of the Sylvian fissure may be compared with the remainder of the pallium. This is done in Table IX.

Taking for agreed, that the two gyri centrales, the gyri beneath

	Hemispheres.			Hemispheres.	
	Right.	Left.		Right.	Left.
Gyr. front. inf.	4.70	5.04	Gyr. frontalis medius.	11.91	11.24
Gyr. centr. ant.	6,42	6.79	Gyr. front. super.	8.97	9.02
Gyr. centr. post.	4.33	4.67	Gyr. subfrontalis.	3.64	3.67
Gyr. supramarg.	3.28	3.34	Gyr. pariet. sup.	7.33	7.38
Gyr. angularis.	4.20	3.67	Gyr. subpariet.	2.05	2.03
Gyr. par. inf. post.	2.09	2.64	Gyr. cuneus.	3.63	3.60
Gyr. temp. I.	5.08	5 14	Gyr. lingualis.	4.08	3.91
Gyr. temp. II.	5.45	5.53	Gyr. fusif. + Occipital poc.	3.41	3 15
Gyri inulae.	2.46	2.47	Gyrus temp. III.	4.75	4.45
Surrounding of the Silvian fissure.	38.01 $^0/_0$	39.29 $^0/_0$	Remainder of the pallium.	49.67 $^0/_0$	48.45 $^0/_0$
	Females	Males.		Females.	Males
Gyr. front. inf.	4.66	5.08	Gyr. frontalis medius.	12.11	11.04
Gyr. centr. ant.	6.43	6.77	Gyr. front. I.	9 02	8.97
Gyr. centr. post.	4.47	4 54	Gyr. subfrontalis.	3.72	3.59
Gyr. supram.	3.37	3.25	Gyr. pariet. sup.	7.23	7.47
Gyr. angularis.	4.00	3 87	Gyr. subparietalis.	3.05	2.03
Gyr. par. inf. post.	2.25	2.46	Gyr. cuneus.	4.64	3.59
Gyr. temp. I.	4.98	5.24	Gyr. lingualis.	4.10	3.93
Gyr. temp. II.	5.41	5.54	Gyr. fusif. + Occipital poc	3.30	3.16
Gyri inulae.	2 43	2.50	Gyr. temp. III.	4.52	4 68
Surrounding of the Sylvian fissure.	38.00 $^0/_0$	39.25 $^0/_0$	Remainder of the pallium.	49.69 $^0/_0$	48.46 $^0/_0$

the sulc. interparietalis, and those above the s. temp. II, may be called surroundings of the Sylvian fissure, the surroundings of this fissure are carrying equal weight in right or in female hemispheres, in both 38 $^0/_0$ of the hemisphere. This weight is smaller than that which is found in left or male hemispheres, the weight there being in both $39^1/_4$ $^0/_0$ of the hemispheres.

The remainder of the pallium in right and female hemispheres also possesses the same weight. It is 49.67 $^0/_0$ of the hemispheres, and heavier there than in left and male hemispheres where it is 48.45 $^0/_0$ in both.

Two directions of development are in this way somewhat more defined. The first, the left and male one acted upon the surroundings of the Sylvian fissure; the other, the right and female one, acted upon the remainder of the pallium.

DESCRIPTION OF PLATES.

Plate I.

Fig. 1. The medial surface of a right hemisphere (semi-schematically). The red lines are showing the boundary between the rhinencephalon and the rest of the pallium, as it is traced by the knife in order to cut out the rhinencephalon with the basal ganglia (first section).

Fig. 2. The lateral surface of a right hemisphere (semi-schematially). The red lines are showing the way traced by the knife in sectioning the circumvolutions on the lateral surface of the hemisphere.

Plate II.

Fig. 3. Rhinencephalon with basal ganglia after their isolation out of the brain. Seen from the medial face. *a*. tractus olfactorius. — *b*. nervus opticus. — *G. H.* = Gyrus Hippacampi. — *G s. P.* = Gyrus subparietalis. — *G. s. fr.* = Gyrus subfrontalis. — *G. rh. m.* = Gyrus rhinencephali medialis.

Fig. 4. Rhinencephalon with basal ganglia after isolation from the rest of the hemisphere. Seen from the insular surface.

Plate III.

Fig. 5. Frontal lobe, seen from the lateral side. The circumvolutions are cut out along the rainures visible between them. *a*. = Gyr. centralis anterior. — *b*. = Gyr. frontalis superior. — *c* = Gyr. frontalis medius. — *d*. = Gyrus frontalis inferior.

Plate IV.

Fig. 6. Gyrus centralis anterior (lateral view).

Fig. 7. Gyrus frontalis inferior (lateral view).

Fig. 8. Gyrus frontalis medius (lateral view).

Fig. 9. Gyrus frontalis superior (lateral view).

Plate V.

Fig. 10. The right parietal lobe seen from the lateral surface of the hemisphere after sectioning the circumvolutions. *a.* = Gyrus centralis posterior. — *b.* = Gyrus parietalis superior. — *c.* = Gyrus parietalis superior anterior. — *d* = Gyrus parietalis superior medius. — *e,* = Gyrus parietalis inferior posterior.

Fig. 11. The left occipito-temporal lobe seen from the lateral surface. The circumvolutions are not yet cut out.

APPENDIX.

Table I.

Left Hemispheres of females. Nº.	Age.	1. Hemispheres. W.	P.	2. Rhinencephalon. + Basal ganglia. W.	P.	3. Rhinencephalon. W.	P.	4. Gyrus subfrontalis. W.	P.	5. Gyrus subparietalis. W.	P.	6. Gyrus Hippoca[illegible] W.	P.
I	66	555		126	22.88								
II	36	573		114	20.06								
III	26	618		120	19.44								
IV	76	495		98	19.80								
V	73	699		150	21.45								
VI	32	575		112	19.49	39	6.78	13	2.26	10	1.74	17	2.[illegible]
VII		496		91	18.34	31	6.25	11	2.22	7	1.41	14	2.[illegible]
VIII	19	566		112	19.82	39	6.90	15	2.65	10	1.77	15	2.[illegible]
IX	23	558		108	19.33	43	7.69	19	3.40	9	1.61	17	3.[illegible]
X	48	621		120	19.30	51	8.22	24	3.86	11	1.77	17	2.[illegible]
XI	42	549		116	21.11	43	7.82	22	4.00	10	1.82	12	2.[illegible]
XII	17	473		93	19.66	38	8.03	18	3.80	9	1.90	12	2.[illegible]
XIII	30	572		113	19.77	47	8.23	23	4.02	10	1.75	14	2.[illegible]
XIV	49	470		98	20.87	41	8.73	17	3.62	12	2.56	12	2.[illegible]
XV	65	535		110	20.57	49	9.16	25	4.67	13	2.43	11	2.[illegible]
XVI	76	578		114	19.72	49	8.48	24	4.15	11	1.90	14	2.[illegible]
XVII	73	482		104	21.58	45	9.34	20	4.15	14	2.90	11	2.[illegible]
XVIII	25	551		110	20.02	43	7.83	21	3.82	11	2.00	12	2.[illegible]
XIX	49	549		111	20.20	43	7.83	19	3.46	11	2.00	14	2.[illegible]
XX	8	526		104	19.76	44	8.36	19	3.61	13	2.47	12	2.[illegible]
XXI	59	536		110	20.51	44	8.21	23	4.29	8	1.50	13	2.[illegible]
XXII	22	448		88	19.62	33	7.36	16	3.57	7	1.56	10	2.[illegible]
XXIII	22	491		106	21.62	40	8.16	19	3.88	10	2.04	11	2.[illegible]
XXIV	51	552		121	21 90	48	8.69	25	4.53	10	1.81	13	2.[illegible]
XXV	56	486		107	22.04	43	8.86	19	3.91	11	2.27	13	2.[illegible]
					508.86		160.93		73.87		39.21		49.[illegible]
					M = 20.3544		M = 8.0465		M = 3.6935		M = 1.9605		M = 2.[illegible]
					n = 25		n = 20		n = 20		n = 20		n = [illegible]
					$\Sigma\alpha$ = 21.972		= 11.857		= 9.516		= 5.972		= [illegible]

$$\text{propable error} = 0.845 \times \frac{\Sigma \alpha}{\sqrt{n(n-1)}} = r = \frac{18.56634}{24.5} = \pm 0.754 \qquad = \frac{10.019165}{19.4} = \pm 0.516 \qquad = \frac{8.04102}{19.4} = \pm 0.415 \qquad = \frac{5.04634}{19.4} = \pm 0.260 \qquad = \frac{3.[illegible]}{1[illegible]} = \pm [illegible]$$

$$\text{propable error of mean} = R = \frac{r}{\sqrt{n}} = \pm 0.151 \qquad = \pm 0.117 \qquad = \pm 0.094 \qquad = \pm 0.059 \qquad = \pm [illegible]$$

7. ...sal ganglia + ...pus callosum + Insula.		8. Corpus callosum.		9. Basal ganglia. + Insula.		10. Insula.		11. Basal ganglia.		12. Rest of the pallium.	
...	P.	W.	P.	W.	P.	W.	P.	W.	P.	W.	P.
										429	77.22
										459	80.78
										497	80.51
										396	79.99
										548	78.36
[illegible]	12 70									462	80.38
[illegible]	12.10									405	81.64
[illegible]	12.92									454	80.36
[illegible]	11.52									450	80.55
[illegible]	11.10									501	80.66
[illegible]	13.29									431	78.44
[illegible]	11.63									382	80.74
[illegible]	11.55									458	80.15
[illegible]	12.14									372	79.23
[illegible]	11.22									424	79.28
[illegible]	11.25	10	1.73	55	9.51	16	2.77	39	6.75	463	80.10
[illegible]	12.04	9	1.87	49	10.17	10	2.08	39	8.09	377	78.23
[illegible]	12.19	13	2.37	54	9.87	11	2.00	43	7.83	441	80.26
[illegible]	12.19	11	2.00	56	10.19	16	2.91	40	7.28	438	79.72
[illegible]	11.40	8	1.52	52	9 88	15	2.85	37	7.03	421	79.99
[illegible]	12.12	11	2.05	54	10.07	11	2.05	43	8.02	425	79.26
[illegible]	12.27	10	2.23	45	10.04	11	2.45	35	7.81	360	80.28
[illegible]	13.26	13	2.65	52	10.60	12	2.45	40	8.16	385	78.52
[illegible]	13.15	14	2.53	59	10.68	14	2.53	45	8.15	431	78.01
[illegible]	13.18	12	2·47	52	10.70	11	2.27	41	8.45	378	77.87
	243.22		21.42		101.71		24.36		77.57		1990.53
	M = 12.161		M = 2.142		M = 10.171		M = 2.436		M = 7.757		M = 79.6212
	$n = 20$		$n = 10$		$n = 10$		$n = 10$		$n = 10$		$n = 25$
	= 11.402		= 3.08		= 2.972		= 2.688		= 4.422		= 23.474
	$= \frac{9.63469}{19.4}$		$= \frac{2.6026}{9.48}$		$= \frac{2.51144}{9.48}$		$= \frac{2.36636}{9.48}$		$= \frac{3.73659}{9.48}$		$= \frac{19.8355}{24.5}$
	$= \pm 0.496$		$= \pm 0.274$		$= \pm 0.266$		$= \pm 0.249$		$= \pm 0.394$		$= \pm 0.809$
	$= \pm 0.112$		$= \pm 0.086$		$= \pm 0.084$		$= \pm 0.078$		$= \pm 0.125$		$= \pm 0.161$

TABLE I.

Left Hemisphe-res of females. Nº.	Age.	13. Lobus frontalis. W.	P.	14. Gyrus frontalis superior. W.	P.	15. Gyrus frontalis medius. W.	P.	16. Gyrus frontalis inferior. W.	P.	17. Gyrus centralis anterior. W.	P.	18. Lobus pari[…] tempor[…] occipital[…] W.	P.
I	66	179	32.22	51	9.18	56	10.08	33	5.94	40	7.20	251	45…
II	36	188	33.09	49	8.62	78	13.73	18	3.17	43	7.57	270	47…
III	26	208	33.70	68	11.02	72	11.66	30	4.86	38	6.16	289	46…
IV	76	154	31.10	48	9.70	52	10.50	24	4.85	29	5.86	242	4…
V	73	227	32 46	73	10.44	85	12.16	32	4.58	37	5.29	319	45…
VI	32	192	33.41	55	9.57	73	12.70	29	5 05	36	6.26	270	46…
VII		159	32.05	43	8.67	64	12.90	24	4.84	29	5.85	245	49…
VIII	19	185	32.75	47	8.32	69	12.21	33	5.84	36	6.37	269	47…
IX	23	188	33.65	50	8.95	80	14.32	26	4.65	33	5.90	262	46…
X	48	203	32.68	51	8.21	76	12.24	30	4.83	47	7.57	298	47…
XI	42	160	29.12	41	7.46	57	10.37	27	4.91	35	6.37	271	49…
XII	17	158	33.40	48	10.15	57	12.05	24	5.07	29	6.13	225	47…
XIII	30	186	32.55	56	9.80	64	12.07	29	5.08	31	5.42	271	47…
XIV	49	152	32 38	40	8.52	57	12.14	22	4.69	33	7.03	219	46…
XV	65	175	32.73	55	10.29	61	11.41	25	4.68	35	6.55	249	46…
XVI	76	178	30.79	45	7.79	73	12.63	24	4.15	36	6.23	284	49…
XVII	73	141	29.26	34	7.06	50	11.62	22	4.57	29	6.02	236	48…
XVIII	25	186	33.85	54	9.83	69	12.56	25	4.55	38	6.91	254	46…
XIX	49	180	32.76	48	8.74	65	11.83	31	5.64	37	6.73	258	46…
XX	8	178	33.82	57	10.83	59	11.21	26	4.94	36	6.84	243	46…
XXI	59	159	29.65	43	8.02	55	10.26	25	4.66	36	6.71	266	49…
XXII	22	146	32.56	45	10 04	51	11.37	22	4.91	28	6.24	214	47…
XXIII	22	154	31.42	51	10.22	46	9.38	24	4.90	34	6.94	230	46…
XXIV	51	178	32.24	50	9.05	64	11.58	26	4.71	38	6.88	252	45…
XXV	56	162	33.37	43	8.86	63	12.98	18	3.71	38	7.83	215	44…
			807.01		229.34		295.96		119.78		162.86		118…
			M 32.2804		M = 9.1736		M = 11.8384		M = 4.7912		M = 6.5144		M = 47.…
			$n = 25$		$n = 25$		$n = 25$		$n = 25$		$n = 25$		$n =$ …
			$\Sigma' a = 25.3482$		$= 21.9736$		$= 21.5816$		$= 9.1664$		$= 13.1744$		$= 27.$…
			$\imath = \frac{21.418229}{24.5}$		$= \frac{18.57692}{24.5}$		$= \frac{18.23645}{24.5}$		$= \frac{7.828105}{24.5}$		$= \frac{11.14236}{24.5}$		$= \frac{23.15…}{24.…}$
			$= \pm 0.874$		$= \pm 0.758$		$= \pm 0.744$		$= \pm 0.319$		$= \pm 0.454$		$= \pm 0.$…
			$R = \pm 0.175$		$= \pm 0.151$		$= \pm 0.149$		$= \pm 0.064$		$= \pm 0.09$		$= \pm 0.$…

19. ·obus ietalis.	20. Gyrus centralis posterior.		21. Gyrus parietalis inferior.		22. Gyrus parietalis inferior.		23. Gyrus supra marginalis.		24. Gyrus angularis.		25. Gyrus parietalis inferior posterior.	
P.	W.	P.	W.	P.	W.	P.	W.	P.	W.	P.	W.	P.
	24	4.32	31	5.58								
	26	4.57	35	6.16								
22.36	31	5.02	42	6.80	66	10.69	25	4.05	21	3.40	19	3.08
22.22	25	5.05	36	7.27	47	9.49	15	3.03	19	3.84	13	2.63
19.75	29	4.15	53	7.58	56	8.01	20	2.86	22	3.15	14	2.00
22.62	23	4.00	52	9.05	55	9.57	17	2.96	18	3.13	21	3.65
20.97	25	5.04	36	7.26	45	9.04	14	2.82	15	3.02	16	3.22
21.95	25	4.43	43	7.61	58	10.27	20	3.54	22	3.89	16	2.83
22.20	26	4.65	45	8.06	53	9.49	21	3.76	21	3.76	12	2.15
20.77	35	5.63	40	6.44	54	8.69	18	2.00	24	3.86	12	1.93
23.48	27	4.91	38	6.91	63	11.47	21	3.82	20	3.64	22	4.00
21.14	20	4.23	36	7.61	44	9.31	13	2.78	22	4.65	9	1.90
23.80	28	4.99	51	8.92	57	9.97	22	3.85	21	3.67	14	2.45
20.02	19	4.05	33	7.03	42	8.95	17	3.62	16	3.41	9	1.92
20.94	24	4.41	36	6.73	52	9.72	24	4.49	16	2.99	13	2.43
21.63	32	5.54	35	6.06	58	10.03	21	3.63	22	3.81	15	2.60
22.41	22	4.57	42	8.71	44	9.13	15	3.11	19	3.94	10	2.08
22.20	26	4.72	36	6.55	60	10.92	19	3.46	24	4.37	17	3.08
22.02	27	4.91	42	7.64	54	9.83	21	3.82	21	3.82	12	2.18
20.33	25	4.75	36	6.84	46	8.74	19	3.61	14	2.66	13	2.47
22.94	25	4.66	47	8.76	51	9.51	22	4.10	22	4.10	7	1.31
21.63	20	4.46	33	7.38	44	9.81	15	3.35	17	3.79	12	2.68
20.61	20	4.08	40	8.16	42	8.57	15	3.06	15	3.06	12	2.45
21.54	25	4.53	40	7.24	53	9.59	21	3.80	29	5.25	3	0.54
20.60	23	4.74	36	7 42	41	8.45	10	2.06	16	3.30	15	3.09
498.13		116.32		183.75		219.25		78.48		84.51		56.67
= 21.658	M = 4.6528		M = 7.35		M = 9.5326		M = 3.4121		M = 3.6787		M = 2.4636	
$n = 23$	$n = 25$		$n = 25$		$n = 23$		$n = 23$		$n = 23$		$n = 23$	
= 18.928	= 8.0728		= 17.36		= 14.0226		= 10.3837		= 9.9713		= 12.4563	
: $\frac{14.99416}{22.5}$	= $\frac{6.722516}{24.5}$		= $\frac{14.6692}{24.5}$		= $\frac{11.849097}{22.5}$		= $\frac{8.76322}{22.5}$		= $\frac{8.425748}{22.5}$		= $\frac{10.42329}{22.5}$	
= ± 0.666	= ± 0.275		= ± 0.600		= ± 0.527		= ± 0.382		= ± 0.374		= ± 0.465	
= ± 0.180	= ± 0.057		= ± 0.120		= ± 0.11		= ± 0.08		= ± 0.078		= ± 0.097	

TABLE I.

Left hemispheres of females. N°.	Age.	26. Lobus temporo-occipitalis. W.	P.	27. Gyrus temporalis I. W.	P.	28. Gyrus temporalis II. W.	P.	29. Gyrus temporalis [illegible] W.	P[illegible]
I	66								
II	36								
III	26	151	24.46	34	5.51	28	4.54	24	3.[illegible]
IV	76	132	26.66	26	5.25	24	4.85	24	4.[illegible]
V	73	181	25.88	28	4.00	34	4.86	37	5.[illegible]
VI	32	139	24.19	31	5.39	30	5.22	27	4.[illegible]
VII		142	28.63	28	5.65	30	6·05	25	5.[illegible]
VIII	19	144	25.49	30	5.31	28	4.96	24	4.[illegible]
IX	23	138	24.70	29	5.21	28	5.01	26	4.[illegible]
X	48	169	27.21	30	4.83	33	5.31	28	4.[illegible]
XI	42	142	25.84	31	5.64	33	6.01	24	4.[illegible]
XII	17	125	26 42	26	5.50	29	6.23	21	4.4[illegible]
XIII	30	135	23.63	31	5.42	30	5.25	23	4.[illegible]
XIV	49	125	26.62	25	5.32	27	5.75	21	4.[illegible]
XV	65	137	25.62	27	5.05	27	5.05	26	4.[illegible]
XVI	76	159	27.52	31	5.36	26	4.50	30	5.1[illegible]
XVII	73	128	26.56	21	4.36	26	5.40	28	5.8[illegible]
XVIII	25	132	24.02	23	4.29	26	4.73	23	4.1[illegible]
XIX	49	136	24.75	29	5.28	36	6.55	20	3.6[illegible]
XX	8	136	25.84	25	4.75	34	6.46	24	4.5[illegible]
XXI	59	144	26.86	26	4.85	28	5.22	24	4.4[illegible]
XXII	22	116	25.87	21	4.86	28	6.24	17	3.7[illegible]
XXIII	22	128	26.11	26	5.30	28	5.71	15	3.0[illegible]
XXIV	51	133	24.07	26	4.70	31	5.61	14	2.5[illegible]
XXV	56	115	23.69	19	3.91	26	5.36	20	4.1[illegible]
			590.64		115.74		124.87		100.7[illegible]
			M = 25.68		M = 5.0321		M = 5.4356		M = 4.3[illegible]
			$n = 23$		$n = 23$		$n = 23$		$n = 23$
			$\Sigma\, \alpha = 24.36$		$= 9.3795$		$= 11.528$		$= 11.8$[illegible]
			$r = \frac{20.5842}{22.5} = \pm 0.915$		$= \frac{7.91577}{22.5} = \pm 0.351$		$= \frac{9.74116}{22.5} = \pm 0.433$		$= \frac{10.007[illegible]}{22.5} = \pm 0.4$[illegible]
			R = ± 0.19		= ± 0.073		= ± 0.09		= ± 0[illegible]

30. Gyrus cuneus.		31. Gyrus lingualis + Gyri polares occipit.		32. Gyrus fusiformis.			
W.	P.	W.	P.	W.	P.		
27	4.37	23	3.73	17	2.75		
19	3.84	20	4.04	18	3.64		
28	4.00	29	4.14	25	3.58		
18	3.13	19	3.31	15	2.61		
20	4.03	23	4.64	17	3.43		
20	3.54	21	3.72	22	3.79		
18	3.22	21	3.76	17	3.04		
26	4.19	36	5.80	19	3.06		
19	3.46	20	3.64	16	2.91		
15	3.17	18	3.81	17	3.69		
12	2.10	18	3.15	22	3.85		
17	3.62	21	4.47	14	2.98		
18	3.37	20	3.74	20	3.74		
27	4.67	20	3.46	16	2.77		
18	3.73	21	4.36	14	2.90		
23	4.19	21	3.82	18	3.28		
19	3.46	17	3.08	15	2.73		
18	3.42	18	3.42	18	3.42		
23	4.29	25	4.66	19	3.54		
17	3.79	22	4.90	11	2.45		
18	3.67	23	4.69	18	3.67		
19	3.44	27	4.89	16	2.90		
46	3.30	19	3.91	15	3.09		
	84.00		93.14		73.82		
	$M = 3.652$		$M = 4.0496$		$M = 3.2096$		
	$n = 23$		$n = 23$		$n = 23$		
	$= 9.1952$		$= 12.248$		$= 8.6496$		
	$= \frac{7.76714}{22.5}$		$= \frac{10.31576}{22.5}$		$= \frac{7.3089}{22.5}$		
	$= \pm 0.345$		$= \pm 0.458$		$= \pm 0.328$		
	$= \pm 0.072$		$= \pm 0.095$		$= \pm 0.068$		

TABLE II.

Right hemispheres of males. Nº.	Age.	1. Hemispheres W.	1. Hemispheres P.	2. Rhinencephalon + Basal ganglia. W.	2. P.	3. Rhinencephalon. W.	3. P.	4. Gyrus subfrontalis. W.	4. P.	5. Gyrus subparietalis. W.	5. P.	6. W.
I	76	573		122	21.30							
II	45	699		156	22.31							
III	59	626		159	25.44							
IV	15	755		155	20.46							
V	25	672		148	22.05							
VI	20	667		125	18.75	47	7.05	20	3.00	13	1.95	15
VII	16	651		124	19.00	49	7.54	21	3.23	12	1.85	16
VIII	18	706		120	17.04	40	5.68	18	2.55	9	1.28	13
IX	48	584		117	20.01	48	8.21	25	4.27	12	2.05	13
X	24	737		143	17.59	53	7.27	24	3.38	13	1.88	16
XI	23	585		131	22.40	53	9.06	24	4.10	14	2.39	16
XII	22	580		109	18.80	41	7.07	19	3.28	10	1.73	13
XIII	56	613		113	18.42	44	7.17	19	3.10	13	2.12	13
XIV	64	546		96	17.57	34	6.22	13	2.38	9	1.64	12
XV	50	568		113	19.89	43	7.57	23	4.05	11	1.93	10
XVI	25	682		122	17.93	44	6.57	22	3.23	9	1.32	13
XVII	24	631		124	19.59	55	8.69	25	3.95	15	2.37	15
XVIII	80	555		114	20.52	44	7.92	19	3.42	13	2.34	12
XIX	30	687		131	19.06	58	8.44	33	4.80	12	1.75	13
XX	40	663		134	20.23	49	7.40	25	3.77	11	1.66	14
XXI	40	576		117	20.36	48	8.35	23	4.00	13	2.26	12
XXII	19	555		107	19.26	42	7.56	16	2.88	13	2.34	13
XXIII	67	485		97	19.98	41	8.45	19	3.91	11	2.27	11
XXIV	22	602		122	20.25	48	7.97	23	3.82	14	2.32	11
XXV	61	483		101	20.90	40	8.28	18	3.73	8	1.66	14
					499.01		152.47		70.85		39.11	

	2.	3.	4.	5.
M	= 19.9604	= 7.6235	= 3.5425	= 1.9555
n	= 25	= 20	= 20	= 20
$\Sigma\alpha$	= 33.2456	= 13.54	= 9.95	= 5.721
$r = 0.845 \times \frac{\Sigma\alpha}{\sqrt{n(n-1)}}$	$= \frac{28.0825}{24.5}$	$= \frac{11.442}{19.4}$	$= \frac{8.40775}{19.4}$	$= \frac{4.83242}{19.4}$
r	= ± 1.146	= ± 0.593	= ± 0.433	= ± 0.249
$R = \frac{r}{\sqrt{n}}$	= ± 0.229	= ± 0.135	= ± 0.098	= ± 0.057

7. …l ganglia + …s callosum. + Insula.	8. Corpus callosum.		9. Basal ganglia.		10. Insula.		11. Basal ganglia		12. Rest of the pallium.	
P.	W.	P.	W.	P.	W.	P.	W.	P.	W.	P.
									448	77.95
									541	77.36
									467	74.72
									597	78.70
									519	77.33
11.70									542	81.3
11.45									527	81.15
11.36									584	82.92
11.63									467	79.85
12.33									592	81.10
13.33									453	77.46
11.56									470	81.07
11.25									501	81.50
11.34									449	82.26
12.32									455	80.08
11.46	16	2.35	62	9.11	15	2.21	46	6.76	559	82.17
10.90	12	1.90	57	9.01	13	2.05	43	6.79	506	79.95
12.60	17	3.06	53	9.54	12	2.16	41	7.38	440	79.20
10.47	11	1.61	62	9.02	19	2.76	43	6.25	555	80.75
12.68	20	3.02	64	9.61	17	2.57	41	7.10	529	79.88
11.83	11	1.92	57	9.92	17	2.96	46	8.00	459	79.87
11.70	10	1.80	55	9.90	16	2.88	39	7.02	448	80.64
11.54	8	1.65	48	9.89	14	2.88	34	7.00	388	79.93
12.28	15	2.49	59	9.79	14	2.32	45	7.47	480	79.68
12.63	10	2.07	61	10.56	10	2.07	47	8.49	382	79.07
236.36		21.87		96.35		24.86		72.26		1995.89
M = 11.818		M = 2.187		M = 9.635		M = 2.486		M = 7.226		M = 79.8356
$n = 20$		$n = 10$		$n = 10$		$n = 10$		$n = 10$		$n = 25$
= 10.912		= 4344		= 3.77		= 3.24		= 4.872		= 34.1008
$= \frac{9.22064}{19.4}$		$= \frac{3.6786}{9.48}$		$= \frac{3.18565}{9.48}$		$= \frac{2.7378}{9.48}$		$= \frac{3.11584}{9.48}$		$= \frac{28.805716}{24.5}$
$= \pm 0.475$		$= \pm 0.388$		$= \pm 0.336$		$= \pm 0.288$		$= \pm 0.434$		$= \pm 1.176$
$= \pm 0.103$		$= \pm 0.123$		$= \pm 0.106$		$= \pm 0.091$		$= \pm 0.137$		$= \pm 0.235$

TABLE II.

Right Hemispheres of males.		13. Lobus frontalis.		14. Gyrus frontalis superior.		15. Gyrus frontalis medius.		16. Gyrus frontalis inferior.		17. Gyrus centralis anterior.		18. Lobus parieto-te[illegible] occipitali[illegible]	
N°.	Age.	W.	P.	W.	P.	W.	P.	W.	P.	W.	P.	W.	P.
I	76	173	30.19	57	9.92	58	10.09	21	3.65	37	6.43	273	47.[illegible]
II	45	219	31.32	56	8.01	79	11.30	39	5.57	42	6.01	323	46.[illegible]
III	59	179	28.64	46	7.36	61	9.76	29	4.64	42	6.72	286	45.[illegible]
IV	15	236	31.15	67	8.84	81	10.69	37	4.88	49	6.47	360	47.[illegible]
V	25	210	31.29	66	9.83	70	10.43	30	4.47	41	6.11	309	46.[illegible]
VI	20	214	32.10	61	9.15	79	11.85	37	5.55	38	5.70	328	49.[illegible]
VII	16	217	33.32	65	10.01	74	11.72	33	5.08	45	6.95	310	47.[illegible]
VIII	18	233	33.09	64	9.09	85	12.07	44	6.24	40	5.68	349	49.[illegible]
IX	48	172	29.42	53	9.06	59	10.09	21	3.75	39	6.67	294	50.[illegible]
X	24	248	33.98	74	10.14	91	12.47	39	5.34	43	5.89	344	47.[illegible]
XI	23	177	30.27	46	7.87	58	9.91	31	5.30	41	7.01	276	47.[illegible]
XII	22	189	32.60	46	7.94	73	12.59	30	5.17	39	6.73	280	48.[illegible]
XIII	56	199	32.44	59	9.62	70	11.41	29	4.72	40	6.52	300	48.[illegible]
XIV	64	167	30.48	47	8.60	59	10.80	26	4.76	35	6.41	281	51.[illegible]
XV	50	186	32.74	53	9.33	68	11.97	26	4.57	38	6.69	269	47.[illegible]
XVI	25	234	34.40	73	10.87	82	12.05	31	4.56	47	6.91	324	47.[illegible]
XVII	24	198	31.28	53	8.37	81	12.80	26	4.11	37	5.85	307	48.[illegible]
XVIII	80	181	32.58	48	8.64	70	12.60	26	4.68	36	6.48	257	46.[illegible]
XIX	30	223	32.45	55	8.00	82	11.93	37	5.38	49	7.13	332	48.[illegible]
XX	40	218	32.92	61	9.21	76	11.48	32	4.83	49	7.40	310	46.[illegible]
XXI	40	190	33.06	60	10.44	65	11.31	32	5.57	33	5.74	269	46.8[illegible]
XXII	19	189	34.02	56	10.08	70	12.60	28	5.04	35	6.30	258	46.[illegible]
XXIII	67	154	31.72	45	9.27	57	11.74	21	4.33	31	6.39	233	48.[illegible]
XXIV	22	197	32.70	50	8.30	74	12.28	30	4.98	43	7.14	283	46.[illegible]
XXV	61	144	29.81	41	8.49	49	10.14	22	4.55	32	6.61	237	49.[illegible]
			797.97		226.44		286.08		121.72		161.94		1195.[illegible]
		M = 31.9188		M = 9.0576		M = 11.4352		M = 4.8688		M = 6.4877		M = 47.[illegible]	
		$n = 25$		$n = 25$		$n = 25$		$n = 25$		$n = 25$		$n =$ [illegible]	
		$\Sigma u = 31.0736$		$= 18.4272$		$= 19.7144$		$= 11.3488$		$= 9.5024$		$= 27.$[illegible]	
		$r = \frac{26.35719}{24.5} = \pm 1.072$		$= \frac{15.570984}{24.5} = \pm 0.633$		$= \frac{16.65867}{24.5} = \pm 0.679$		$= \frac{9.59075}{24.5} = \pm 0.391$		$= \frac{8.02953}{24.5} = \pm 0.331$		$= \frac{22.}{24.}$ [illegible] $= \pm 0.$[illegible]	
		$R = \frac{r}{\sqrt{n}} = \pm 0.212$		$= \pm 0.126$		$= \pm 0.136$		$= \pm 0.08$		$= \pm 0.066$		$= \pm 0.$[illegible]	

19. ...obus ...ietalis.	20. Gyrus centralis posterior.		21. Gyrus parietalis superior.		22. Gyrus parietalis inferior.		23. Gyrus supra-marginalis.		24. Gyrus angularis.		25. Gyrus parietalis inferior posterior.	
P.	W.	P.	W.	P.	W.	P.	W.	P.	W.	P.	W.	P.
	25	4.35	40	6.96								
	28	4.00	56	8.01								
20.80	27	4.32	48	7.68	55	8.80	19	3.04	22	3.52	14	2.24
20.99	38	5.02	51	6.73	69	9.11	26	3.53	29	3.83	14	1.85
19.82	27	4.02	43	6.41	62	9.23	27	4.02	28	4.17	6	0.89
22.80	29	4.35	54	8.10	69	10.35	19	2.85	32	4.80	19	2.85
20.48	24	3.70	48	7.39	61	9.39	23	3.54	21	3.23	17	2.62
22.44	23	3.27	53	7.53	84	11.93	31	4.40	39	5.54	14	1.99
22.92	26	4.45	50	8.72	58	9.92	22	3.76	23	3.93	14	2.39
21.24	28	3.84	61	8.36	66	9.04	21	2.87	29	3.97	16	2.19
23.43	28	4.79	45	7.69	64	10.94	19	3.25	28	4.79	17	2.91
21.39	25	4.21	42	7.24	58	10.01	16	2.76	27	4.66	14	2.42
20.05	30	4.89	38	6.19	55	8.96	19	3.10	22	3.59	14	2.28
24.16	28	5.12	45	8.24	59	10.80	20	3.66	25	4.58	14	2.56
18.81	25	4.40	38	6.69	43	7.57	14	2.46	18	3.17	10	1.76
19.55	28	4.12	48	7.06	57	8.38	24	3.53	25	3.68	8	1.18
22.75	31	4.90	46	7.26	67	10.59	20	3.16	28	4.42	19	3.00
20.34	25	4.50	37	6.66	51	9.18	16	2.88	25	4.50	10	1.80
21.97	34	4.95	51	7.42	66	9 60	21	3.06	32	4.66	13	1.89
19.63	30	4.53	48	7.25	52	7.85	21	3.17	20	3.02	11	1.66
20.01	24	4.18	44	7.65	47	8.18	16	2.78	21	3.65	10	1.74
21.24	23	4.14	44	7.92	51	9.18	15	2.70	21	3.78	14	2.52
22 87	23	4.74	43	8.86	45	9.27	14	2.88	20	4.12	12	2.47
21 25	25	4.12	48	7.97	55	9.13	20	3.32	26	4.32	10	1.66
22.36	23	4.76	40	8.28	45	9.32	17	3.52	19	3.93	9	1.86
491.30		109.67		188.28		216.73		74.24		93.86		48.73
= 21.361	M = 4.3868		M = 7.5321		M = 9.423		M = 3.2365		M = 4.0834		M = 2.1187	
$n = 23$	$n = 25$		$n = 25$		$n = 23$		$n = 23$		$n = 23$		$n = 23$	
= 26.963	= 8.8168		= 14.2121		= 17.511		= 8.5695		= 11.3434		= 10.0513	
$= \frac{22.7837}{22.5}$	$= \frac{7.450196}{24.5}$		$= \frac{12.009124}{24.5}$		$= \frac{14.79679}{22.5}$		$= \frac{7.241227}{22.5}$		$= \frac{9.581573}{22.5}$		$= \frac{8.4933}{22.5}$	
= ± 1.012	= ± 0.304		= ± 0.489		= ± 0.659		= ± 0.332		= ± 0.426		= ± 0.373	
= ± 0.211	= ±0.061		= ± 0.098		= ± 0.137		= ± 0.069		= ± 0.089		= ± 0.079	

TABLE II.

Right hemispheres of males.		26. Lobus temporalis.		27. Gyrus temporalis I.		28. Gyrus temporalis II.		29. Gyrus temporali[illegible]	
N°.	Age.	W.	P.	W.	P.	W.	P.	W.	P.
I	76								
II	45								
III	59	154	24.64	38	6.08	34	5.12	25	4.[illegible]
IV	15	199	26.27	37	4.98	47	6.20	33	4.[illegible]
V	25	175	26.08	24	3.58	27	4.02	38	5.[illegible]
VI	20	176	26.40	37	5.55	40	6.00	28	4.[illegible]
VII	16	177	27.26	34	5.24	31	4.77	30	4.[illegible]
VIII	18	190	26.98	40	5.68	46	6.53	32	4.[illegible]
IX	48	160	27.36	33	5.64	28	4.79	32	5.[illegible]
X	24	189	25.89	43	5.89	38	5.21	39	5.[illegible]
XI	23	139	23.77	30	5.13	26	4.45	25	4.[illegible]
XII	22	155	26.74	31	5.35	27	4.66	34	5.[illegible]
XIII	56	176	28.69	37	6.03	33	5.38	29	4.[illegible]
XIV	64	148	27.08	29	5.31	35	6.51	22	4.[illegible]
XV	50	162	28.51	30	5.28	32	5.63	29	5.[illegible]
XVI	25	191	28.08	43	6.32	37	5.44	39	5.[illegible]
XVII	24	162	25.60	33	5 22	34	5.37	24	3.[illegible]
XVIII	80	144	25.92	23	4.14	27	4.86	35	6.[illegible]
XIX	30	180	28.16	28	4.07	42	6.11	32	4.[illegible]
XX	40	180	27.18	40	6.04	40	6.04	27	4.[illegible]
XXI	40	154	26.80	29	5.05	36	6.26	22	3.[illegible]
XXII	19	141	25.38	28	5.04	33	5.94	26	4.[illegible]
XXIII	67	121	24.92	21	4.33	27	5.56	26	5.[illegible]
XXIV	22	154	25.56	33	5.58	32	5.31	26	4.[illegible]
XXV	61	129	26.70	23	4.76	32	6.61	26	5.[illegible]
			609 97		120.29		126.77		110.[illegible]
			M = 26.5204		M = 5.231		M = 5.5117		M = [illegible]
			n = 23		n = 23		n = 23		[illegible]
			$\Sigma' a = 22.5896$		$= 12$		$= 13.5217$		[illegible]
			$r = \frac{19.08811}{22.5} = \pm 0.848$		$= \frac{10.40}{22.5} = \pm 0.462$		$= \frac{11.4173}{22.5} = \pm 0.507$		[illegible]
			$R = \pm 0.177$		$= \pm 0.096$		$= \pm 0.106$		[illegible]

30. Gyrus Cuneus.		31. Gyrus lingualis + Gyri occipitales polares.		32. Gyrus fusiformis.	
W.	P.	W.	P.	W.	P.
14	2.24	19	2 72	24	3.84
24	3.17	38	5.02	21	2.77
23	3.43	33	4.92	29	4.32
25	3.75	28	4.20	19	2.85
29	4.47	33	5.08	21	3.23
26	3.69	26	3.69	20	2.84
24	4.10	27	4.62	17	2.91
26	3.56	23	3.15	20	2.74
17	2.90	18	3.08	23	3.93
20	3.45	24	4.14	19	3.28
34	5 54	25	4.07	17	2.77
20	3.66	23	4.21	19	3.48
23	4.05	24	4.22	24	4.22
21	3.09	25	3.68	26	3.82
22	3.48	21	3.32	28	4.42
20	3.60	23	4.14	17	3.06
25	3.64	26	3.78	26	3.78
28	4.23	27	4.08	18	2.72
25	4.35	29	5.05	13	2.24
21	3.78	17	3.06	16	2.88
13	2 68	18	3.71	15	3.09
19	3.15	26	4.32	18	2 99
16	3.31	17	3.52	15	3.10
	83.32		91.78		75.30
	$M = 3.6217$		$M = 3.99$		$M = 3.2739$
	$n = 23$		$n = 23$		$n = 23$
	$= 10.8217$		$= 12.39$		$= 11.2495$
	$= \frac{9.14433}{22.5}$		$= \frac{10.46855}{22.5}$		$= \frac{9.50582}{22.5}$
	$= \pm 0.407$		$= \pm 0.465$		$= \pm 0.422$
	$= + 0.085$		$= \pm 0.097$		$= \pm 0.088$

TABLE III.

Right hemispheres of females. N⁰.	Age.	1. Hemisphere. W.	1. Hemisphere. P.	2. Rhinencephalon + Basal ganglia. W.	2. P.	3. Rhinencephalon. W.	3. P.	4. Gyrus subfrontalis. W.	4. P.	5. Gyrus subparietalis. W.	5. P.	6. Gyrus Hippoca[illegible] W.	6. P.
I	66	549		134	24.38								
II	36	588		131	22.19								
III	26	597		112	18.70								
IV	76	500		87	17.40								
V	73	673		144	21.45								
VI	32	576		123	21.50	44	7.70	20	3.50	9	1.57	15	[illegible]
VII		498		105	21.10	41	8.24	20	4.02	9	1.80	13	[illegible]
VIII	19	569		117	20.59	49	8.62	19	3.34	17	2.99	13	[illegible]
IX	23	560		114	20.35	47	8.39	21	3.75	11	1.96	16	[illegible]
X	48	634		127	20.06	51	8.06	20	3.16	14	2.21	17	[illegible]
XI	42	550		117	21.29	47	8.55	23	4.18	12	2.18	13	[illegible]
XII	17	472		83	17.59	28	5.94	11	2.33	8	1.69	10	[illegible]
XIII	30	576		115	20.10	48	8.40	23	4.02	11	1.93	14	[illegible]
XIV	49	475		101	21.26	40	8.42	18	3.79	11	2.31	11	[illegible]
XV	65	540		110	20.35	47	8.69	20	3.70	14	2.59	13	[illegible]
XVI	76	589		113	19.10	45	7.61	19	3.11	14	2.37	13	[illegible]
XVII	73	483		93	19.25	40	8.28	20	4.14	10	2.07	10	[illegible]
XVIII	25	549		117	21.29	48	8.73	26	4.73	11	2.01	11	[illegible]
XIX	49	561		112	19.94	45	8.01	21	3.74	10	1.78	14	[illegible]
XX	8	534		109	20.38	42	7.85	14	2.62	14	2.62	15	[illegible]
XXI	59	521		100	19.20	37	7.10	18	3.46	8	1.54	11	[illegible]
XXII	22	446		106	23.74	48	10.75	24	5.33	12	2.69	12	[illegible]
XXIII	22	492		108	21.92	42	8.53	21	4.26	10	2.03	11	[illegible]
XXIV	51	550		115	20.93	46	8.31	24	4.37	10	1.82	12	[illegible]
XXV	56	490		102	20.81	39	7.96	16	3.26	12	2.45	11	[illegible]
					514.87		164.14		74.81		42.61		47.[illegible]
					M = 20.5948		M = 8.207		M = 3.7405		M = 2.1305		M = 2.[illegible]
					n = 25		n = 20		n = 20		n = 20		n = [illegible]
					Σ a = 29.448								
$r = 0.845 \frac{\Sigma a}{\sqrt{n.(n-1)}}$					r = 24.88085 / 24.5		= 10.825 = 9.16994 / 19.4		= 10.3700 = 8.7626 / 19.4		= 6.5110 = 5.501795 / 19.4		= 4.[illegible] 3.58[illegible] / 19.4
					= ± 1.015		= ± 0.473		= ± 0.452		= ± 0.284		= ± 0.[illegible]
$R = \frac{r}{\sqrt{n}}$					= ± 0.203		= ± 0.107		= ± 0.102		= ± 0.064		= ± [illegible]

7. …al ganglia + …us callosum + Insula.	8. Corpus callosum		9. Basal ganglia + Insula.		10. Insula.		11. Basal ganglia.		12. Rest of the pallium.	
P.	W.	P.	W.	P.	W.	P.	W.	P.	W.	P.
									414	75.34
									454	77.18
									485	81.00
									412	82.40
									528	78.67
13.82									452	79.10
12.86									393	78.99
12.14									452	79.55
11.78									446	79.61
12.00									507	80.10
12.55									432	78.62
11.66									390	82.68
11.72									460	80.50
12.84									375	78.93
11.65									429	79.36
11.49	11	1.86	57	9.63	18	3.04	38	6.42	474	80.11
10.97	8	1.66	45	9.32	9	1.86	36	7.45	390	80.73
12.56	14	2.55	55	10.01	13	2.37	42	7.64	431	78.44
11.75	11	1.93	55	9.79	14	2.49	41	7.30	449	79.92
12.53	12	2.24	54	10.11	15	2.81	39	7.29	425	79.48
12.09	11	2.11	52	9.98	11	2.11	41	7.87	421	80.82
12.55	9	2.02	48	10.75	11	2.46	37	8.29	339	75.94
13.04	13	2.64	53	10.76	14	2.84	39	7.91	384	78.00
12.56	12	2.18	57	10.37	12	2.18	45	8.19	434	78.99
12.85	12	2.45	51	10.40	10	2.04	41	8.36	388	79.15
245.41		21.67		101.12		24.20		76.72		1983.61
M = 12.2705		M = 2.167		M = 10.112		M = 2.420		M = 7.672		M = 79.34
$n = 20$		$n = 10$		$n = 10$		$n = 10$		$n = 10$		$n = 25$
= 10.9100		= 2.450		= 3.664		= 3.08		= 4.52		= 29.5656
$= \frac{9.21895}{19.4}$	wf =	$\frac{2.07025}{9.48}$		$= \frac{3.09618}{9.48}$		$= \frac{2.6026}{9.48}$		$= \frac{3.8194}{9.48}$		$= \frac{24.982832}{24.5}$
= ± 0.475		= ± 0.218		= ± 0.326		= ± 0.274		= ± 0.403		= ± 1.019
= ± 0.108		= ± 0.218		= ± 0.103		= ± 0.09		= ± 0.127		= ± 0.204

TABLE III.

Right Hemisphe-res of females. N°.	Age.	13. Lobus frontalis. W.	P.	14. Gyrus frontalis superior. W.	P.	15. Gyrus frontalis medius. W.	P.	16. Gyrus frontalis inferior. W.	P.	17. Gyrus centralis anterior. W.	P.	18. Lob… parieto-te… occipit… W.	P.
I	66	158	28.76	38	6.91	54	9.83	30	5.46	34	6.19	253	46
II	36	186	31.62	43	7.31	80	13.60	19	3.23	41	6.97	270	45
III	26	199	33.23	63	10.52	60	10.02	33	5.51	42	7.01	286	47
IV	76	163	32.60	49	9.80	62	12.40	21	4.20	31	6.20	248	49
V	73	223	33.23	70	10.43	89	13.26	24	3.58	40	5.96	305	45
VI	32	185	32.38	53	9.28	68	11.90	33	5.78	31	5.42	267	46
VII		150	30.15	34	6.81	63	12.66	24	4.82	29	5.83	243	48
VIII	19	188	33.09	54	9.50	74	13.02	28	4 93	33	5.80	264	46
IX	23	188	33.56	49	8.75	77	13.73	26	4.64	36	6.42	258	46
X	48	209	33.02	61	0 64	78	12.32	23	3.63	48	7.58	297	46
XI	42	165	30.03	45	8.29	66	12.01	27	4.91	27	4.91	267	48
XII	17	162	34 34	44	9.33	61	12.93	28	5.94	29	6.15	228	48
XIII	30	199	34.82	63	11.02	69	12.07	29	5.07	37	6.47	260	45
XIV	49	152	32.00	37	7.89	63	13.26	19	3.99	32	6.74	223	46
XV	65	183	33.86	49	9.06	72	13.32	26	4.81	36	6.66	246	45.
XVI	76	185	31.27	50	8.45	74	12.51	23	3.89	38	6.42	289	48
XVII	73	145	30.02	44	9.11	49	10.14	21	4.35	31	6.41	244	50.
XVIII	25	176	32.03	46	8.37	75	13.65	24	4.37	31	5.64	255	46.
XIX	49	181	32.22	49	8.72	71	12.64	24	4.27	37	6.59	268	47.
XX	8	179	33.47	50	9.35	68	12.72	29	5.42	32	5.98	246	46.
XXI	59	166	31.87	43	8.26	64	12.29	23	4.42	36	6.91	255	48.
XXII	29	134	30.01	34	7 62	54	12.10	19	4.25	27	6.05	205	45.
XXIII	22	149	30.25	50	10.15	49	10.00	20	4.06	30	6.09	234	47.
XXIV	51	174	31.67	43	7.83	74	13.47	20	3.64	37	6.73	259	47.
XXV	56	170	34.68	47	9.59	66	13.46	19	3.88	38	7.75	217	44.
			804.18		221.99		309.49		113.05		158.88		117
			M = 32 1672		M = 8.8706		M = 12.376		M = 4.522		M = 6.3552		M = 4
			$n = 25$		$n = 25$		$n = 25$		$n = 25$		$n = 25$		$n =$
			$\Sigma \alpha = 32.6528$		$= 22.6904$		$= 22.25$		$= 15.096$		$= 12.0848$		= 3
			$r = \frac{27.59161}{24.5}$		$= \frac{19.17383}{24.5}$		$= \frac{18.80125}{24.5}$		$= \frac{12.74012}{24.51}$		$= \frac{10.221656}{24.5}$		= 26.7 / 24
			$= \pm 1.126$		$= \pm 0.778$		$= \pm 0.967$		$= \pm 0.520$		$= \pm 0.417$		= ± 1
$R = \frac{r}{\sqrt{n}}$			$= \pm 0.225$		$= \pm 0.156$		$= \pm 0.153$		$= \pm 0.104$		$= \pm 0.083$		= ± 0

19. Lobus parietalis.	20. Gyrus centralis posterior.		21. Gyrus parietalis superior.		22 Gyrus parietalis inferior.		23. Gyrus supramarginalis.		24. Gyrus angularis		25. Gyrus parietalis inferior posterior.	
P.	W.	P.	W.	P.	W.	P.	W.	P.	W.	P.	W.	P.
	20	3.64	31	5.64								
	24	4.08	33	5.61								
20.04	33	5.51	36	6.01	50	8.35	18	3.01	21	3.50	11	1.84
23.80	34	4.80	44	8.80	51	10.20	20	4.00	23	4.60	8	1.60
21.60	26	3.87	53	7.89	66	9.83	22	3.28	27	4.02	17	2.53
21.87	24	4.20	40	7.00	61	10.68	20	3.50	28	4.90	14	2.45
22.31	19	3.82	32	6.43	60	12.26	19	3.82	27	5.42	15	3.02
20.94	24	4.22	39	6.86	56	9.86	22	3.87	25	4.40	10	1.76
19.46	24	4.28	39	6.96	46	8.21	20	3.57	18	3.21	9	1.61
21.17	25	3.95	47	7.42	62	9.80	21	3.32	24	3.79	17	2.69
20.02	22	4.00	39	7.10	49	8.92	19	3.46	20	3.64	11	2.00
20.99	19	4.03	39	8.27	41	8.69	15	3.18	16	3.39	10	2.12
21.70	25	4.37	45	7.87	55	9.63	17	2.98	26	4.55	13	2.27
20.00	18	3.79	30	6.32	47	9.89	17	3.58	23	4.84	7	1.47
19.79	21	3.89	30	5.55	55	10.18	18	3.33	26	4.81	12	2.22
23.66	27	4.56	38	6.42	76	12.84	21	3.55	33	5.58	21	3.55
22.15	22	4.55	38	7.87	47	9.73	17	3.51	22	4.55	8	1.66
20.02	23	4.19	38	6.91	50	9.10	12	2.18	27	4.91	11	2.00
21.00	30	5.34	40	7.12	48	8.54	18	3.20	22	3.92	8	1.43
19.82	25	4.68	36	6.73	45	8.42	17	3.18	19	3.55	10	1.87
22.66	21	4.03	47	9.01	50	9.60	16	3.07	23	4.42	11	2.11
21.95	19	4.26	33	7.39	46	10.30	16	3.58	21	4.70	9	2.02
19.69	18	3.65	39	7.92	40	8.12	18	3.65	15	3.05	7	1.42
21.11	26	4.73	42	7.64	48	4.74	15	2.73	28	5.10	5	0.91
22.03	21	4.28	36	7.34	51	10.40	16	3.26	22	4.49	13	2.65
487.78		106.72		178.08		222.29		76.81		99.34		47.20
M = 21.2078	M = 4.2688		M = 7.1232		M = 9.6648		M = 3.3395		M = 4.3213		M = 2.0522	
$n = 23$	$n = 25$		$n = 25$		$n = 23$		$n = 23$		$n = 23$		$n = 23$	
= 23.304	= 8.8064		= 18.1296		= 19.9852		= 6.6095		= 13.5935		= 10.1566	
$= \frac{19.68188}{22.5}$	$= \frac{7.4414}{24.5}$		$= \frac{15.319512}{24.5}$		$= \frac{16.89729}{22.5}$		$= \frac{5.5850}{22.5}$		$= \frac{11.4865}{22.5}$		$= \frac{8.5823}{22.5}$	
= ± 0.874	= ± 0.304		= ± 0.625		= ± 0.751		= ± 0.248		= ± 0.502		= ± 0.381	
= ± 0.182	= ± 0.061		= ± 0.125		= ± 0.156		= ± 0.051		= ± 0.105		= ± 0.079	

Table III.

Right Hemispheres of females. N⁰.	Age.	26. Lobus temporo-occipitalis. W.	P.	27. Gyrus temporalis I. W.	P	28. Gyrus temporalis II. W.	P.	29. Gyrus temp[illegible] W.	[illegible]
I	66								
II	36								
III	26	166	27.72	30	5.01	36	6.01	27	[illegible]
IV	76	131	26.20	26	5.20	21	4.20	21	[illegible]
V	73	160	23.84	31	4.62	30	4.47	31	[illegible]
VI	32	142	24.85	27	4.73	26	4.55	26	[illegible]
VII		132	26.53	24	4.82	21	4.22	25	[illegible]
VIII	19	145	25.52	30	5.28	28	4.93	28	[illegible]
IX	23	149	26.60	30	5.35	32	5.71	33	[illegible]
X	48	163	25.75	27	4.27	34	5.37	26	[illegible]
XI	42	158	28.76	36	6.55	34	6.19	25	[illegible]
XII	17	129	27.35	24	5.09	28	5.94	26	[illegible]
XIII	30	136	23.80	33	5.77	29	5.07	29	[illegible]
XIV	49	128	26.88	22	4.63	29	6.10	26	[illegible]
XV	65	139	25.71	25	4.62	30	5.55	24	[illegible]
XVI	76	149	25.18	31	5.24	30	5.07	26	[illegible]
XVII	73	137	28.36	22	4.55	25	5.18	20	[illegible]
XVIII	25	144	26.21	28	5.10	31	5.64	24	[illegible]
XIX	49	150	26.70	27	4.81	32	5.70	30	[illegible]
XX	8	139	25.99	26	4.87	30	5.61	28	[illegible]
XXI	59	137	26.30	24	4.61	26	4.99	24	[illegible]
XXII	22	107	23.95	19	4.26	23	5.15	18	[illegible]
XXIII	22	137	27.81	27	5.48	33	6.70	16	[illegible]
XXIV	51	143	26.03	25	4.55	34	6.19	21	[illegible]
XXV	56	109	22.23	19	3.88	27	5.51	17	[illegible]
			598.27		113.29		124.05		10[illegible]
			M = 26.0117		M = 4.9356		M = ± 5.3935		M = [illegible]
			$n = 23$		$n = 23.$		$n = 23$		[illegible]
			$\Sigma\alpha = 26.4959$		$= 9.6568$		$= 12.2565$		= 1[illegible]
			$r = \frac{22.4726}{22.5}$		$= \frac{8.159995}{22.5}$		$= \frac{10.35674}{22.5}$		[illegible]
			$= \pm 0.999$		$= \pm 0.362$		$= \pm 0.487$		= ±[illegible]
			$R = \pm 0.208$		$= \pm 0.075$		$= \pm 0.101$		= [illegible]

30. Gyrus cuneus.		31. Gyrus lingualis + Gyri occipitales polares.		32. Gyrus fusiformis.	
W.	P.	W.	P.	W.	P.
13	3.84	24	4.01	27	4.51
19	3.80	21	4.20	24	4.80
19	2.83	24	3.58	25	3.73
22	3.85	24	4.20	19	3.33
24	4.82	24	4.82	15	3.02
19	3.34	18	3.17	23	4.05
18	3.21	23	4.10	14	2.50
23	3.63	30	4.74	24	3.79
20	3.64	20	3.64	22	4.00
16	3.39	19	4.03	16	3.39
12	2.10	18	3.25	16	2.80
17	3.58	19	3.99	15	3.16
24	4.44	20	3.70	16	2.96
21	3.55	24	4.06	17	2.87
20	4.14	21	4.34	20	4.14
24	4.37	23	4.19	24	4.37
23	4.09	21	3.74	18	3.20
19	3.55	22	3.74	14	2.61
22	4.22	26	4.61	15	2.88
17	3.81	21	4.70	9	2.02
20	4.06	22	4.47	19	3.86
14	2.55	29	5.28	20	3.64
14	2.86	23	4.69	10	2.04
	83.67		95.25		77.67
	M = 3.6378		M = 4.1413		M = 3.377
	$n = 23$		$n = 23$		$n = 23$
	= 10.8522		= 9.3713		= 14.267
	$= \pm \frac{9.170109}{22.5}$		$= \frac{7.9187}{22.5}$		$= \frac{12.0556}{22.5}$
	= ± 0.430		= ± 0.351		= ± 0.536
	= ± 0.09		= ± 0.073		= ± 0.112

TABLE IV.

Left Hemispheres of males. Nº.	Age.	1. Hemisphere. W.	1. P.	2. Rhinencephalon + Basal ganglia. W.	2. P.	3. Rhinencephalon. W.	3. P.	4. Gyrus subfrontalis. W.	4. P.	5. Gyrus subparietalis. W.	5. P.	6. Gyrus Hippo[illegible] W.	6. P.
I	67	569		115	20.44								
II	54	699		154	22.02								
III	59	638		145	22.76								
IV	15	745		154	20.36								
V	25	674		150	22.21								
VI	20	663		127	19.17	52	7.85	27	4.07	12	1.81	14	[illegible]
VII	16	656		128	19.45	53	8.06	22	3.34	16	2.43	17	[illegible]
VIII	18	712		139	19.46	56	7.84	27	3.78	13	1.82	16	[illegible]
IX	48	577		117	20.24	48	7.30	22	3.81	10	1.73	16	[illegible]
X	24	721		125	17.37	47	6.53	17	2.37	12	1.67	17	[illegible]
XI	23	604		124	20.52	44	7.28	21	3.47	10	1 66	13	[illegible]
XII	22	566		115	20.35	43	7.61	18	3.19	11	1.95	13	[illegible]
XIII	56	616		119	19.28	55	8.91	25	4.05	16	2.50	14	[illegible]
XIV	64	542		113	20.84	46	8.48	23	4.14	10	1.84	13	[illegible]
XV	50	567		107	18.83	41	7.22	21	3.70	11	1.94	10	[illegible]
XVI	25	684		139	20.29	67	9.78	35	5.01	16	2.34	17	[illegible]
XVII	24	621		120	19.32	50	8.05	22	3.54	13	2.09	15	[illegible]
XVIII	80	558		115	20.58	45	8.06	23	4.12	12	2.15	11	[illegible]
XIX	30	687		141	20.52	63	9.17	31	4.51	10	2.62	14	[illegible]
XX	40	665		136	20.40	51	7.65	24	3.60	14	2.10	13	[illegible]
XXI	40	586		121	20.63	48	8.18	19	3.24	15	2.56	14	[illegible]
XXII	19	552		107	19.37	40	7.24	14	2.53	12	2.17	14	[illegible]
XXIII	67	488		97	19.89	38	7.79	19	3.90	9	1.85	10	[illegible]
XXIV	22	607		119	19.63	48	7.92	18	2.97	16	2.64	14	[illegible]
XXV	61	484		101	20.90	40	8.28	17	3.52	9	1.86	15	[illegible]
					504.83		159.20		72.86		41.82		46.[illegible]
					M = 20.1948		M = 7.96		M = 3.643		M = 2.091		M = [illegible]
					$n = 25$		$n = 20$		$n = 20$		$n = 20$		$n =$ [illegible]
					$\Sigma\alpha = 19.3160$		$= 9.66$		$= 9.32$		$= 5.564$		[illegible]
$r = 0.845 \times \frac{\Sigma\alpha}{\sqrt{n(n-1)}}$					$= \frac{16.32192}{24.5}$		$= \frac{8.1527}{19.4}$		$= \frac{7.8754}{19.4}$		$= \frac{4.70158}{19.4}$		[illegible]
					$= \pm 0.066$		$= \pm 0.420$		$= \pm 0.406$		$= \pm 0.242$		[illegible]
$R = \frac{r}{\sqrt{n}} = \pm \frac{0.666}{5}$					$= \pm 0.133$		$= \pm 0.095$		$= \pm 0.092$		$= \pm 0.055$		[illegible]

7. sal ganglia + us callosum + Insula.		8. Corpus callosum.		9. Basal ganglia + Insula.		10. Insula.		11. Basal ganglia.		12. Rest of the pallium.	
.	P.	W.	P.	W.	P.	W.	P.	W.	P.	W.	P.
										451	79.18
										542	77.52
										493	77.40
										584	78.25
										519	76.81
[illegible]	11.32									536	80.93
[illegible]	11.40									528	80.25
[illegible]	11.60									571	80.04
[illegible]	11.92									460	79.58
[illegible]	10.84									595	82.70
[illegible]	13.24									480	79.44
[illegible]	12.74									449	79.47
[illegible]	10.36									497	80.51
[illegible]	12.36									429	79.15
[illegible]	11.61									459	80.78
[illegible]	10.51	11	1.61	61	8.91	17	2.48	44	6.42	545	79.53
[illegible]	11.27	12	1.93	58	9.34	14	2.25	44	7.08	500	80.50
[illegible]	12.53	13	2.33	56	10.02	13	2.33	43	7.70	443	79.30
[illegible]	11.35	14	2.04	64	9.31	20	2.91	44	6.40	545	79.30
[illegible]	12.75	17	2.55	68	10.20	16	2.40	52	7.80	529	79.40
[illegible]	12.45	13	2.22	60	10.23	13	2.22	47	8.01	464	79.11
[illegible]	12.13	10	1.81	57	10.32	16	2.90	41	7.42	444	80.36
[illegible]	11 89	11	2.26	48	9.84	14	2.87	34	6.97	391	80.15
[illegible]	11.72	14	2.31	57	9.41	13	2.14	44	7.26	487	80.35
[illegible]	12.63	8	1.66	53	10.97	12	2.48	41	8.49	383	79.28
	236.62		20.72		98.55		24.98		73.55		1989.29
	M = 11.83		M = 2.072		M = 9.855		M = 2.498		M = 7.355		M = 79.5726
	$n = 20$		$n = 10$		$n = 10$		$n = 10$		$n = 10$		$n = 25$
	= 12.66		= 2.62		= 4.93		= 2.372		= 5.29		= 21.7278
	$= \frac{10.6977}{19.4}$		$= \frac{2.2139}{9.48}$		$= \frac{4.16585}{9.48}$		$= \frac{1.90434}{9.48}$		$= \frac{4.47005}{9.48}$		$= \frac{18.35998}{24.5}$
	$= \pm 0.551$		$= \pm 0.233$		$= \pm 0.439$		$= \pm 0.201$		$= \pm 0.471$		$= \pm 0.749$
	$= \pm 0.125$		$= \pm 0.073$		$= \pm 0.14$		$= \pm 0.064$		$= \pm 0.15$		$= \pm 0.14$

TABLE IV.

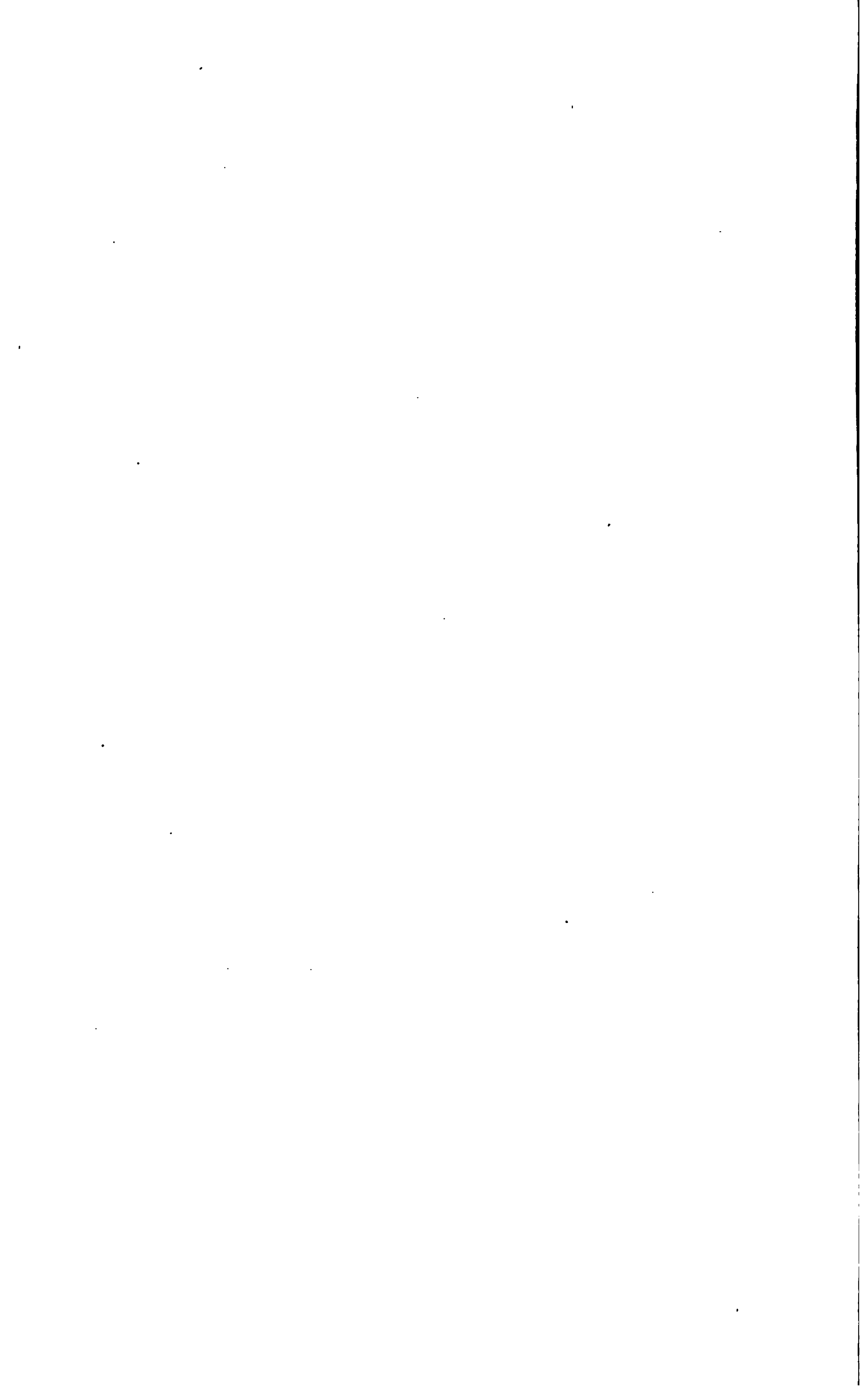
Left hemispheres of males.		13. Lobus frontalis.		14. Gyrus frontalis superior.		15. Gyrus frontalis medius.		16. Gyrus frontalis inferior.		17. Gyrus centralis anterior		18. Lobus p[illegible] tempo[illegible] occipit[illegible]	
N⁰.	Age.	W.	P.	W.	P.	W.	P.	W.	P.	W.	P.	W.	[illegible]
I	76	177	31.15	46	8.10	62	10 91	24	4.22	46	8.10	273	[illegible]
II	45	224	32.43	54	7 72	79	11.30	42	6.01	47	6.72	315	[illegible]
III	50	208	32.66	49	7.69	68	10.67	42	6.59	46	7.22	278	[illegible]
IV	15	228	30.55	69	9.25	69	9.25	39	5.22	52	6.96	357	[illegible]
V	25	205	30.34	54	7.99	59	8.73	47	6.96	44	6.51	312	[illegible]
VI	20	213	32.16	56	8.46	70	10.57	39	5.89	49	7.40	323	[illegible]
VII	16	214	32.53	52	7.90	60	9.12	42	6.38	50	7.75	315	[illegible]
VIII	18	223	31.22	61	8.54	75	10.5	38	5.32	49	6.86	347	[illegible]
IX.	48	177	30.62	49	8.47	66	11.42	23	3.98	38	6.57	282	[illegible]
X	24	253	35.17	73	10.15	92	12.79	43	6.08	45	6.26	343	[illegible]
XI	23	194	32.11	54	8.91	60	9.90	32	5.28	48	7.92	287	[illegible]
XII	22	180	31.86	55	9.73	63	11.15	23	4.17	39	6.90	269	[illegible]
XIII	56	198	32.08	54	8.75	64	10.37	30	4.86	50	8.10	298	[illegible]
XIV	64	159	29.34	44	8.12	52	9.59	26	4.80	87	6.82	270	[illegible]
XV	50	194	34.14	60	10.56	66	11.62	29	5.10	39	6.86	264	[illegible]
XVI	25	220	32.12	63	9.20	79	11.54	30	4.38	48	7.01	325	[illegible]
XVII	24	196	32.06	50	8.05	68	10.95	33	5.31	44	7.08	303	[illegible]
XVIII	80	180	32.22	51	9.13	62	11.10	25	4.49	41	7.34	263	[illegible]
XIX	30	216	31.43	60	8.73	68	9.89	34	4.94	54	7.86	328	[illegible]
XX	40	215	32.25	70	10.50	71	10 65	35	5.25	39	5.85	314	[illegible]
XXI	40	193	32.91	51	8.70	69	11.76	34	5.80	39	6.65	271	[illegible]
XXII	19	187	33.85	58	10.50	62	11.22	27	4.89	39	7.06	257	[illegible]
XXIII	67	150	30.75	43	8.81	47	9.63	28	5.74	32	6.56	241	[illegible]
XXIV	22	199	32.83	58	9.57	67	11.05	31	5.12	43	7.10	288	[illegible]
XXV	61	150	31.05	40	8.28	49	10.14	27	5.59	34	7.04	232	[illegible]
			799.83		221.81		265.82		832.27		176.50	1187. [illegible]	
		M = 31.997		M = 8.8764		M = 10.629		M = 5.2892		M = 7.06		M = 47[illegible]	
		$n = 25$		$n = 25$		$n = 25$		$n = 25$		$n = 25$		$n =$ [illegible]	
		$\Sigma\alpha = 23.235$		$= 17.573$		$= 18.7112$		$= 15.9776$		$= 10.50$		$= 2$[illegible]	
		$r = \frac{19.04367}{24.5}$		$= \frac{14.8491}{24.5}$		$= \frac{15.81096}{24.5}$		$= \frac{13.5016}{24.5}$		$= \frac{8.8725}{24.5}$		$=$ [illegible]	
		$= \pm 0.781$		$= \pm 0.606$		$= \pm 0.633$		$= \pm 0.551$		$= \pm 0.362$		$= \pm 0$[illegible]	
		$R = \pm 0.156$		$= \pm 0.121$		$= \pm 0.126$		$= \pm 0.110$		$= \pm 0.072$		$= \pm 0$[illegible]	

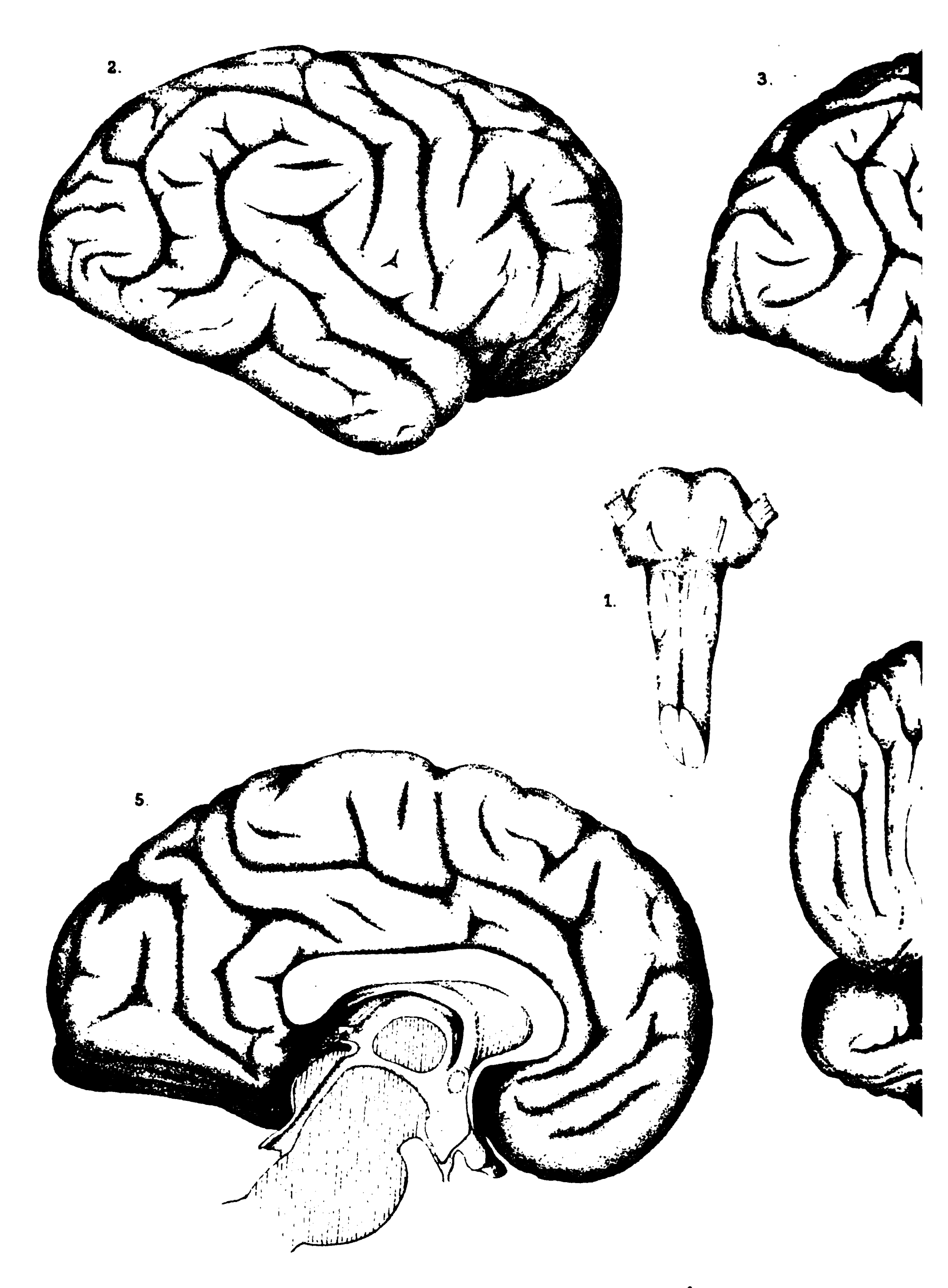
19. [illegible]obus [illegible]rietalis.	20. Gyrus centralis posterior.		21. Gyrus parietalis superior.		22. Gyrus parietalis inferior.		23. Gyrus supra marginalis.		24. Gyrus angularis.		25. Gyrus parietalis inferior posterior.	
P.	W.	P.	W.	P.	W.	P.	W.	P.	W.	P.	W.	P.
	24	4.22	37	6.51								
	31	4.43	48	6.86								
23.04	26	4.08	42	6.59	78	12.25	16	2.51	36	5.65	26	4.08
23.05	39	5.23	62	8.31	70	9.38	21	2.81	27	3.62	22	2.95
21.16	30	4.44	46	6.81	66	9.77	19	2.81	28	4.14	19	2.81
23.10	30	4.53	54	8.15	69	10.42	17	2.57	29	4.38	23	3.47
21.43	30	4.56	51	7.75	61	9.27	24	3.65	20	3.04	18	2.73
20.58	36	5.04										
21.28	24	4.15	40	6.92	59	10.21	23	3.98	20	3.46	17	2.94
22.52	36	5.00	57	7.92	69	9.59	19	2.64	19	2.64	31	4.31
22.77	29	4.79	48	7.92	61	10.06	17	2.80	26	4.29	18	2.37
22.66	25	4.33	49	8.67	54	9.56	18	3.19	15	2.66	21	3.72
20.25	32	5.18	43	6.97	50	8 10	17	2.75	21	3.40	11	1.78
22.32	29	5.35	40	7.38	53	9.78	22	4.06	20	3.69	11	2.04
20.06	26	4.58	38	6.69	50	8.80	21	3.70	19	3.34	10	1.76
20.88	30	4.38	47	6.86	66	9.64	24	3.50	25	3.65	17	2.48
25.76	32	5.15	51	8.21	76	12.24	21	3.38	27	4.35	28	4.51
22.66	31	5.55	39	6.98	51	9.13	22	3.94	19	3.40	10	1.79
22.94	38	5.53	46	6.69	74	10.76	24	3.49	31	4.51	19	2.76
21.15	35	5.25	53	7.95	54	8.10	24	3.60	18	2.70	12	1.80
20.12	26	4.43	41	6.99	51	8.70	20	3.41	18	3.07	13	2.22
21.54	27	4.89	40	7.24	51	9.23	21	3.80	22	3.98	8	1.45
23.99	25	5.13	39	7.89	54	11.07	20	4.10	20	4.10	14	2.87
21.78	28	4.62	47	7.75	58	9.57	13	2.15	20	3.30	25	4.12
20.91	22	4.55	37	7.66	42	8.69	15	3.10	16	3.31	11	2.28
505.95		119.39		177.67		214.32		71.94		80 68		61.24
= 21.9978	M = 4.7756		M = 7.4029		M = 9.742		M = 3.27		M = 3.6672		M = 2.783	
$n = 23$	$n = 25$		$n = 24$		$n = 22$		$n = 22$		$n = 22$		$n = 22$	
= 25.66.	= 10.1656		= 13.5138		= 19.768		= 10.74		= 12.1692		= 15.832	
$= \frac{21.6827}{22.5}$	$= \frac{8.58993}{22.5}$		$= \frac{11.41916}{23.49}$		$= \frac{16.70396}{21.47}$		$= \frac{9.0753}{21.47}$		$= \frac{10.28297}{21.47}$		$= \frac{13.39804}{21.47}$	
= ± 0·963	= ± 0.351		= ± 0.486		= ± 0.778		= ± 0.422		= ± 0.478		= ± 0.624	
= ± 0.20	= ± 0.07		= ± 0.100		= ± 0.165		= ± 0.09		= ± 0.102		= ± 0.133	

TABLE IV.

Left hemispheres of males. Nº.	Age.	26. Lobus temporo-occipitalis. W.	P.	27. Gyrus temporalis I. W.	P.	28. Gyrus temporalis II. W.	P.	29. Gyrus temporalis [illegible] W.	[illegible]
I	76								
II	45								
III	59								
IV	15	185	24.52	35	4.69	48	6.45	30	4.[illegible]
V	25	169	25.01	21	3.11	37	5.48	29	4.[illegible]
VI	20	170	25.67	36	5.44	34	5.13	24	3.[illegible]
VII	16	174	26.45	36	5.47	33	5.02	28	4.[illegible]
VIII	18	198	27.72	41	5.74	36	5.04	39	5.[illegible]
IX	48	159	27.51	37	6.40	40	6.92	20	3.[illegible]
X	24	179	24.88	39	5.42	30	4.17	50	6.[illegible]
XI	23	149	24.58	30	4.95	34	5.61	26	4.[illegible]
XII	22	141	24.96	28	4.96	28	4.96	24	4.[illegible]
XIII	56	173	28.02	37	5.99	38	6.17	32	5.[illegible]
XIV	64	148	27.21	32	5.90	30	5.54	30	5.5[illegible]
XV	50	151	26.58	27	4.75	30	5.28	26	4.[illegible]
XVI	25	181	26.43	44	6.42	32	4.67	30	4.[illegible]
XVII	24	143	23.02	34	5.47	30	4.83	18	2.[illegible]
XVIII	80	142	25.42	25	4.48	29	5.19	31	5.5[illegible]
XIX	30	172	25.03	36	5.24	39	5.67	32	4.6[illegible]
XX	40	173	25.95	30	4.50	36	5.40	35	5.[illegible]
XXI	40	153	26.09	30	5.11	35	5.97	23	3.[illegible]
XXII	19	138	24.98	27	4.89	33	5.97	29	5.[illegible]
XXIII	67	124	25.42	24	4.92	31	6.35	23	4.7[illegible]
XXIV	22	156	25.74	34	5.61	34	5.61	23	3.8[illegible]
XXV	61	132	27.32	28	5.80	32	6.61	22	4.5[illegible]
			568.51		115.26		122.04		100.[illegible]
			M = 25.8423		M = 5.239		M = 5.5472		M = 4.5[illegible]
			$n = 22$		$n = 22$		$n = 22$		$n =$ [illegible]
			$\Sigma\alpha = 22.7345$		$= 12.072$		$= 11.7144$		$= 12.9$[illegible]
			$r = \frac{19.21073}{21.47}$		$= \frac{10.20084}{21.74}$		$= \frac{9.898668}{21.47}$		$= \frac{10.9[illegible]}{21[illegible]}$
			$= \pm 0.894$		$= \pm 0.475$		$= \pm 0.461$		$= \pm$ [illegible]
			$R = \pm 0.19$		$= \pm 0.101$		$= \pm 0.098$		$= \pm$ [illegible]

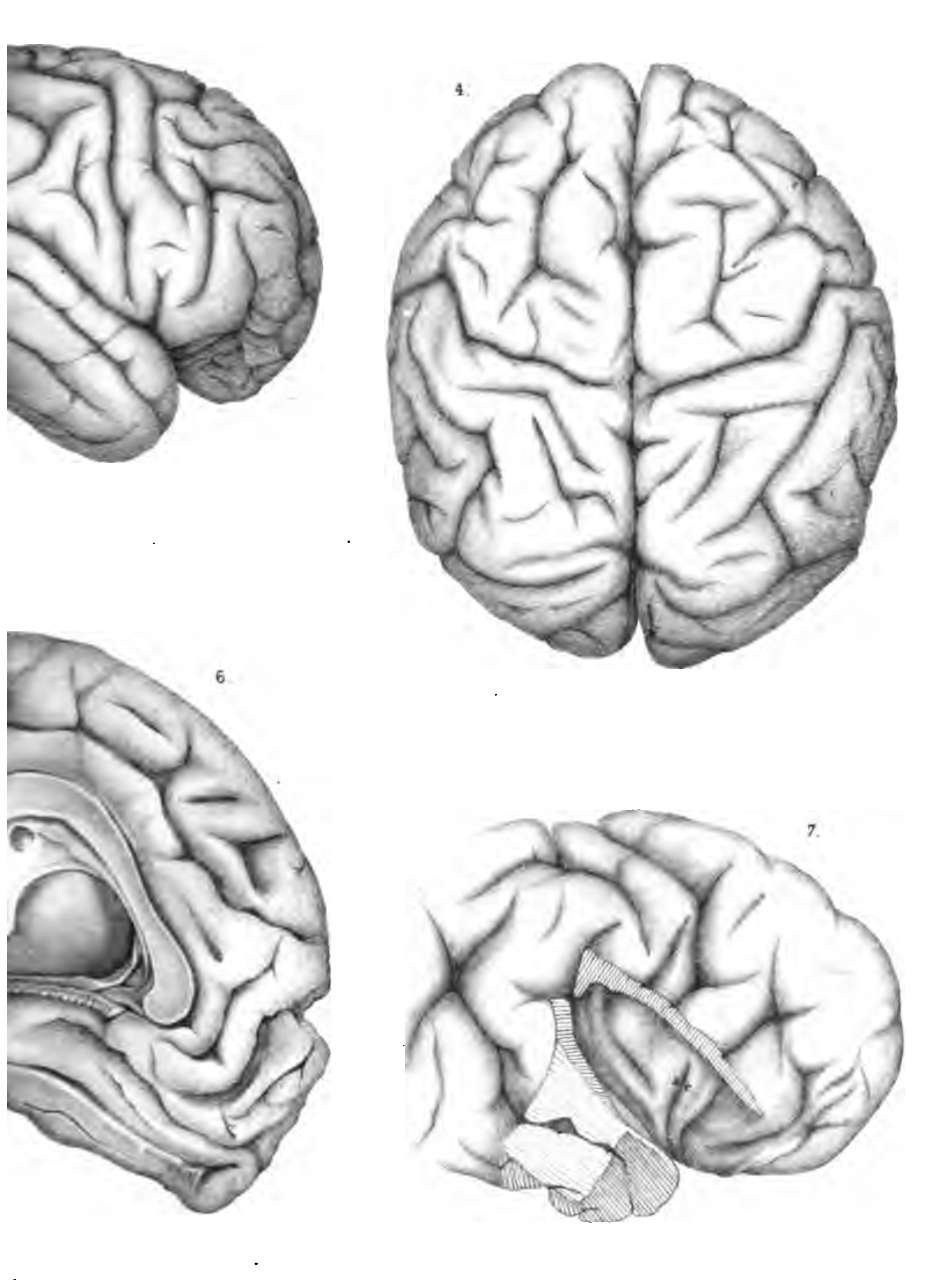
30. Gyrus cuneus.		31. Gyrus lingualis + Gyri occipitales polares.		32. Gyrus fusiformis.			
W.	P.	W.	P.	W.	P.		
[illegible]	2.55	25	3.35	24	3.22		
[illegible]	3.85	32	4.74	23	3.40		
[illegible]	3.93	31	4.68	21	3.17		
[illegible]	3.80	30	4.56	22	3.34		
[illegible]	3.92	30	4.20	24	3.36		
[illegible]	3.63	22	3.80	19	3.29		
[illegible]	2.96	22	2.96	16	2.22		
[illegible]	3.47	16	2.64	23	3.79		
[illegible]	3.19	26	4.60	17	3.01		
[illegible]	4.37	21	3.40	18	2.92		
[illegible]	3.14	23	4.24	16	2.95		
[illegible]	4.40	22	3.87	21	3.80		
[illegible]	3.65	24	3.50	27	3.94		
[illegible]	3.06	22	3.54	20	3.22		
[illegible]	3.04	24	4.30	16	2.86		
[illegible]	3.64	24	3.49	16	2.33		
[illegible]	4.35	25	3.75	18	2.70		
[illegible]	3.58	25	4.26	20	3.41		
[illegible]	3.98	13	2.35	14	2.53		
[illegible]	3.48	19	3.90	11	2.26		
[illegible]	2.64	30	4.95	19	3.14		
[illegible]	3.52	19	3.93	14	2.90		
	78.15		85.01		67.86		
	M = 3.552		M = 3.8641		M = 3.0845		
	$n = 22$		$n = 22$		$n = 22$		
	= 8.946		= 11.8218		= 8.231		
	$= \frac{7.54937}{21.47}$		$= \frac{9.989421}{21.47}$		$= \frac{6.955195}{21.47}$		
	= ± 0.352		= ± 0.465		= ± 0.324		
	= ± 0.075		= ± 0.099		= ± 0.069		





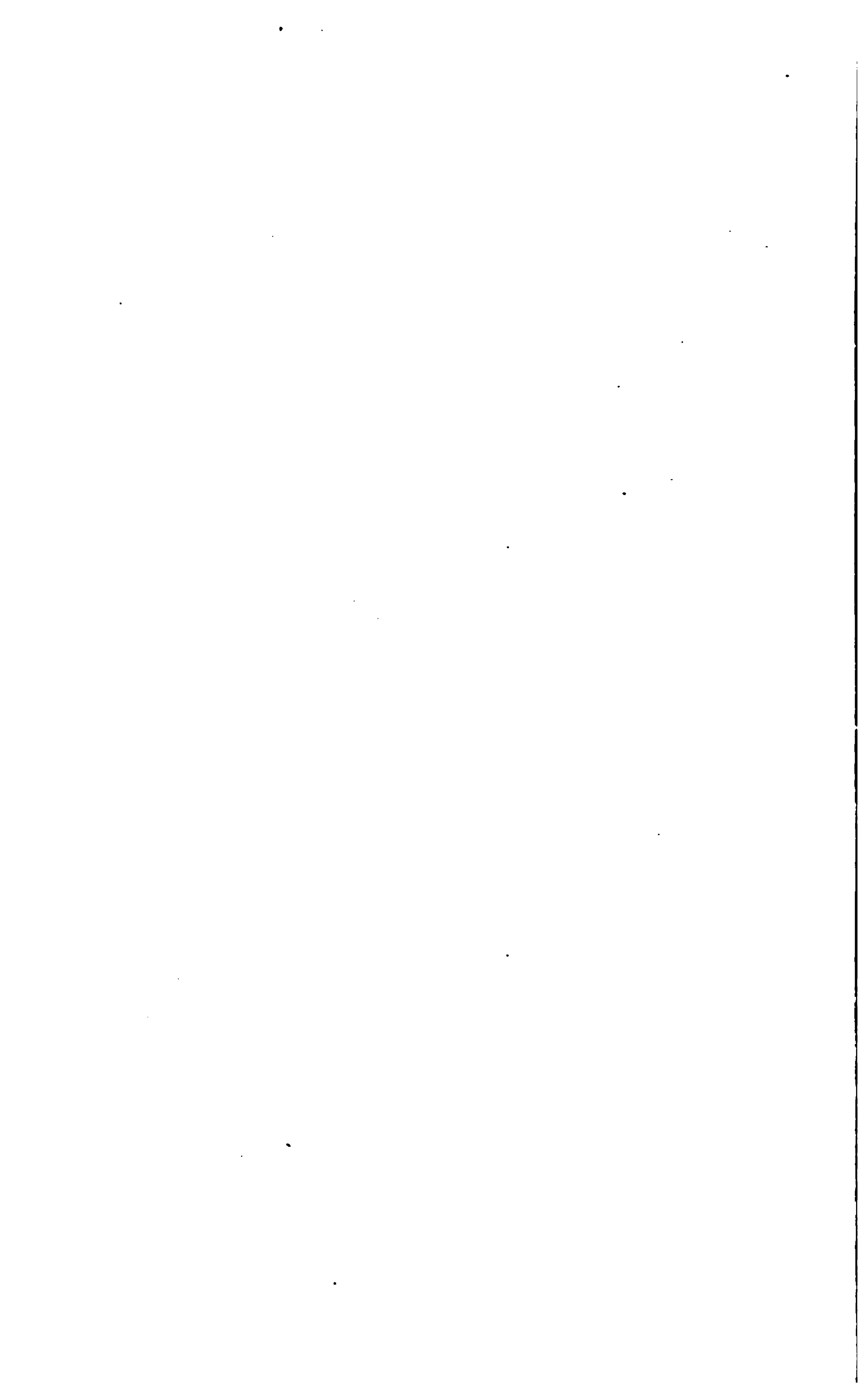
Bolk del.

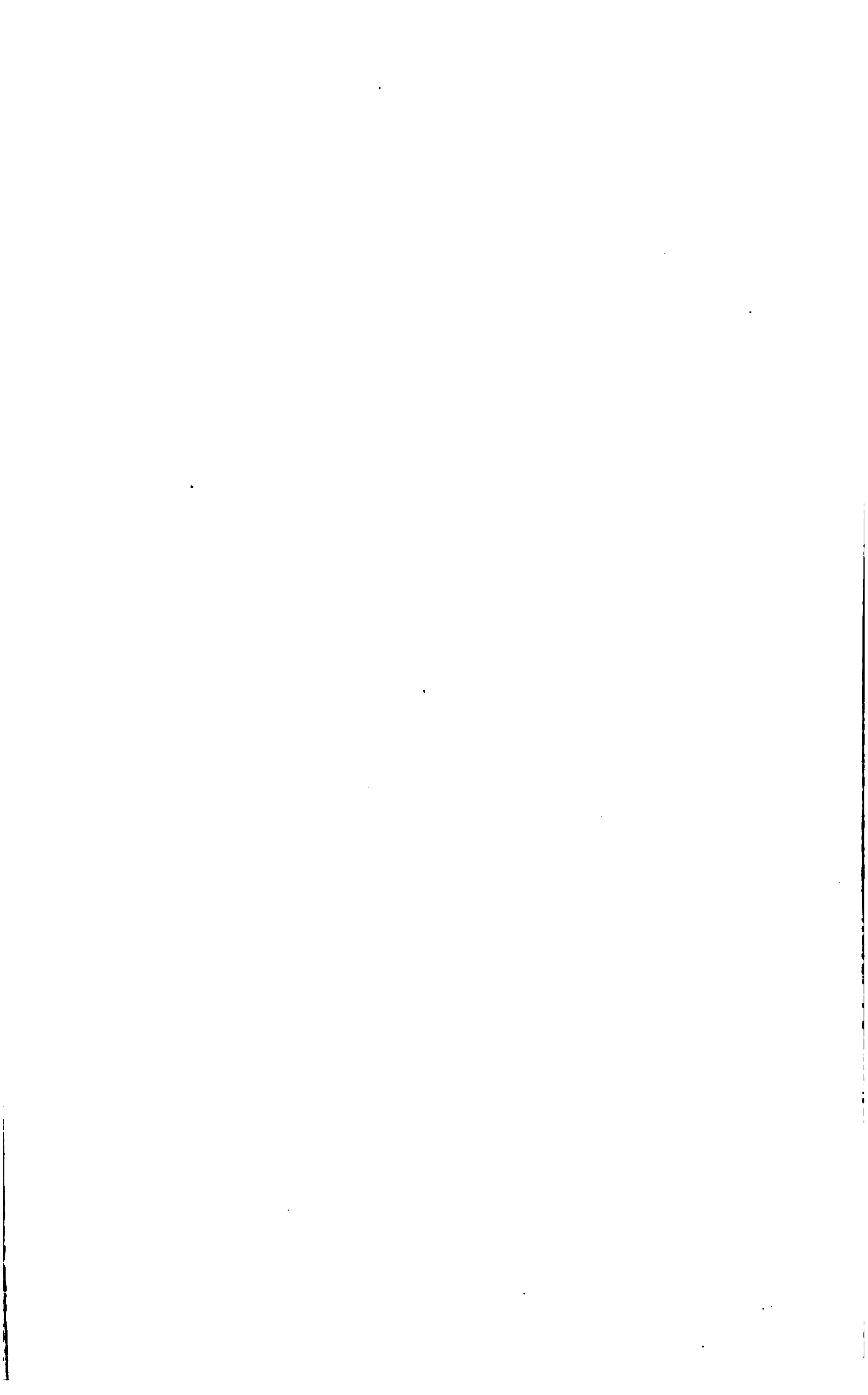
PWMTrap

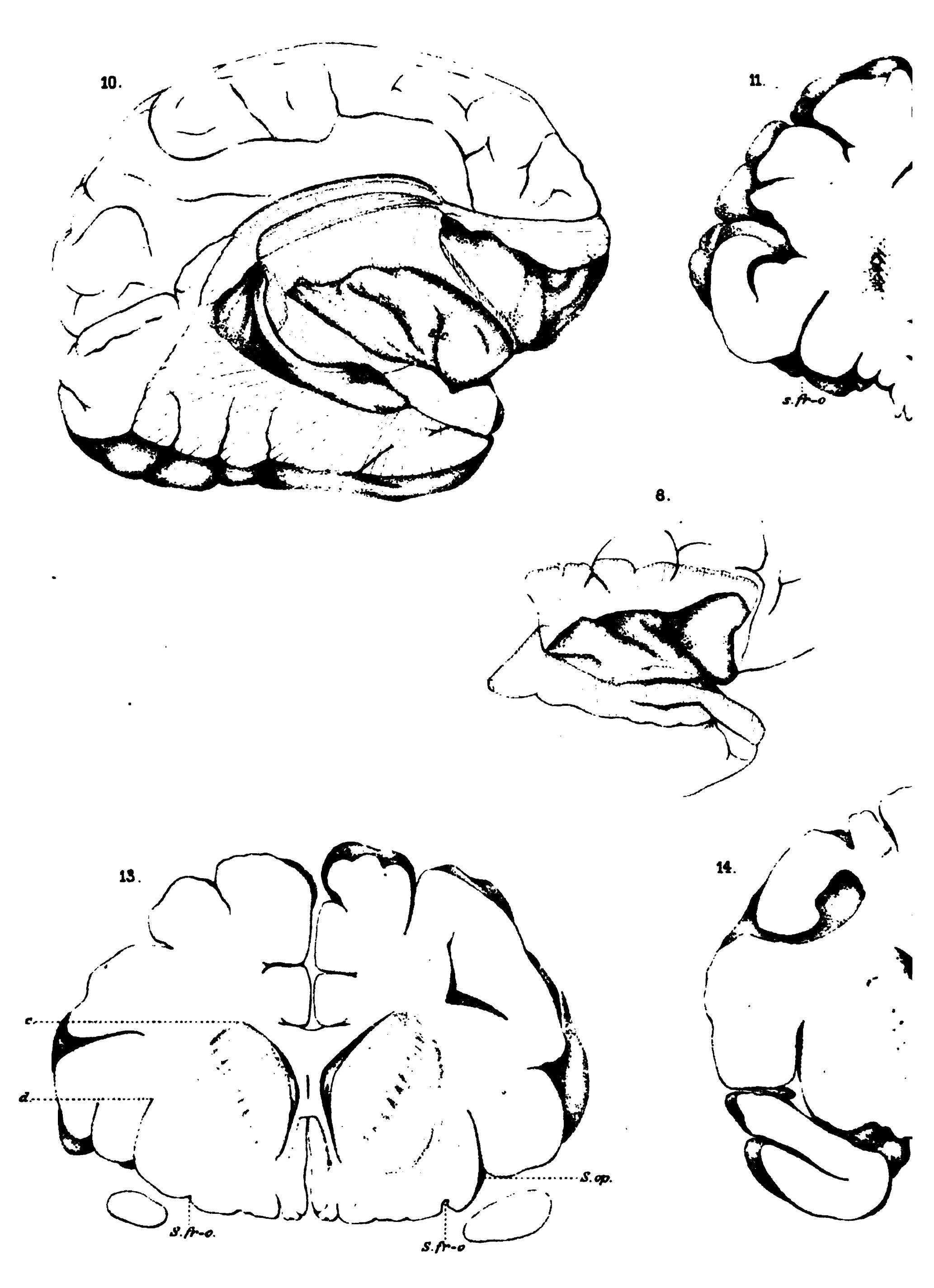


impr

A J. Wendel lith.

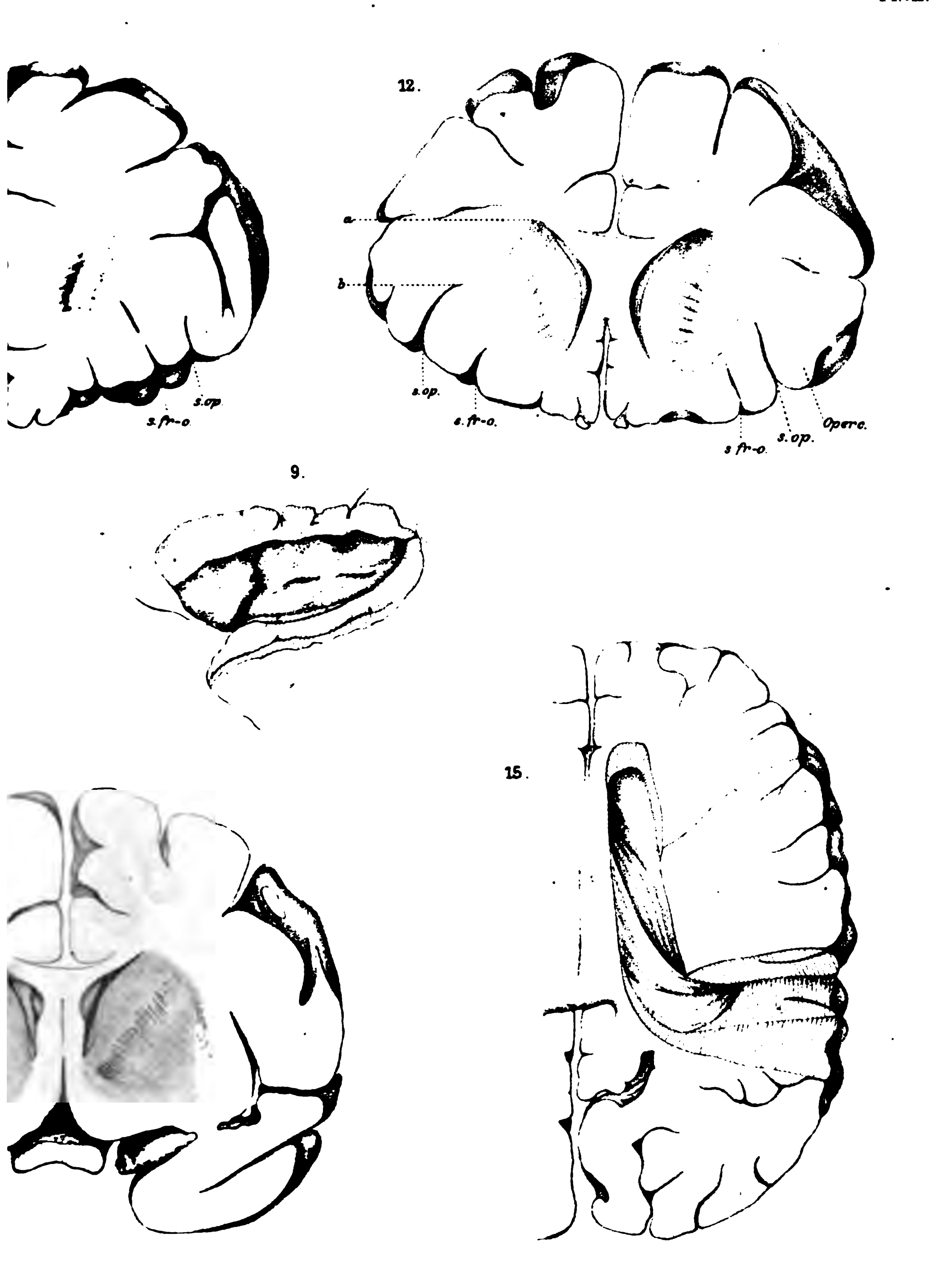




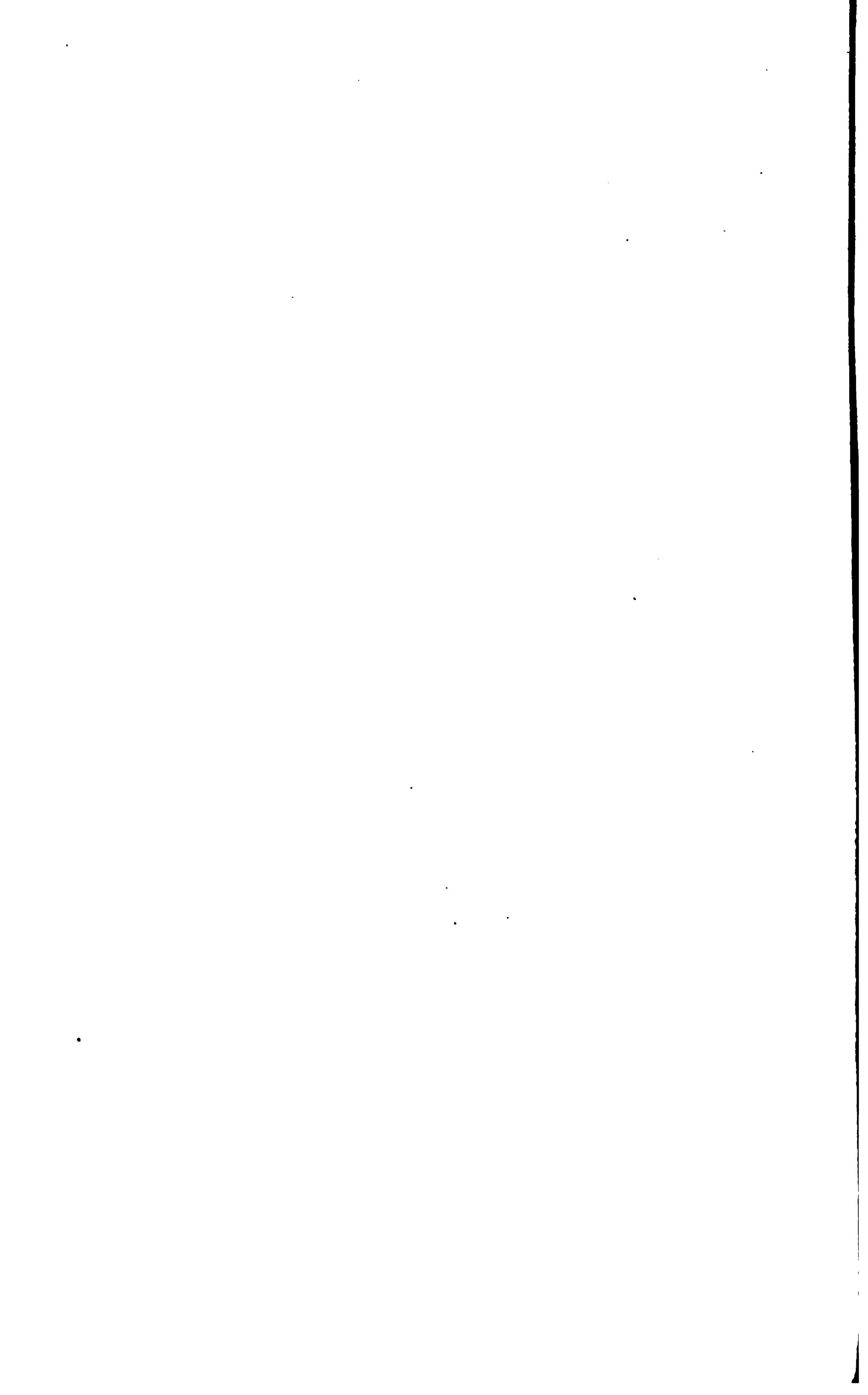


Bolk del.

PWMTrap



A.J. Wendel lith.



BEITRÄGE ZUR AFFENANATOMIE,

VON

Prof. LOUIS BOLK,

Director des anatomischen Instituts zu Amsterdam.

II.

UEBER DAS GEHIRN VON ORANG-UTAN.

Mit Tafel VI u. VII und 34 Figuren im Text.

Ueberblickt man die Litteratur des Centralnervensystems der grossen Anthropoïden, so wird man durch die Thatsache getroffen dass die Zahl der Gehirne welche von den verschiedenen Anthropoïden beschrieben worden sind eine stark schwankende ist, und dass die Bemerkung welche schon vor fünf und zwanzig Jahren durch Bisschoff gemacht worden: dass das Gehirn von Chimpanse so viel mehr zur Untersuchung gelangt ist als das der übrigen Anthropoïden, jetzt vielleicht noch mehr Geltung hat als zu jener Zeit. Es sind doch seitdem sehr viele Chimpanse-Gehirne beschrieben worden gegen eine nur geringe Zahl solcher von Orang und Gorilla. Das Motiv, weshalb ich vorliegende Untersuchung über das Gehirn von Orang der Öffentlichkeit ergebe, liegt jedoch nicht in der Absicht durch eine vollständige und systematische Description der mir zur Verfügung stehenden Gehirne das Missverhältniss zu Günsten des Oranghirnes ein wenig auszugleichen. Ich werde nur einige Punkte welche bisher weniger berührt worden sind hervorheben, jedoch hauptsächlich das Insulargebiet und dessen Umgebung einer eingehenden Untersuchung unterwerfen mit dem Zweck, die genetische Beziehung zwischen der Insula des Menschen und die des Orang klar zu legen.

Es standen mir zwei ausgezeichnet konservirte Gehirne zur Verfügung, welche unmittelbar nach dem Tode den Thieren entnommen, in Alcohol aufbewahrt waren. Ausserdem verwerthete ich ein leider weniger gut, jedoch noch sehr brauchbares Gehirn, welches aus der Sammlung Vrolik des hiesigen Instituts herkömmlich war, und schliesslich noch eine rechte Hemisphäre unbekannter Herkunft, welche ich in der Sammlung des Anatomischen Instituts fand. Ich werde die Objecten mit den Zahlen I, II III und IV unterscheiden.

Die Gehirne I und II waren jungen Thieren entnommen; das Gewicht des ganzen in alcohol gehärteten Gehirnes, mitsammt der medulla bis zur Austrittstelle der dritten Spinalnerven betrug: bei Orang I 257 2 Grm., bei Orang II 283.8 Grm. [1]).

Die Verschiedenheit in der äusseren Gestalt dieser beiden Gehirne war eine sehr auffallende, das Gehirn von Orang I war niedrig, wie in vertikaler Richtung abgeplattet, jenes von Orang II dagegen war nicht unbeträchtlich höher. Es folgen unten einige Maasse der Gehirne I und II, von welchen die erste Angabe sich auf Orang I bezieht. Gröszte Länge der Hemisphären: 9.8 und 10 cM. [2]), grösste Breite des Grosshirnes 8.5 und 8.2 cM.. Horizontaler Umfang 29.2 und 28.8 cM.; vom vorderen Pole des Gehirnes bis zur Stell- wo der Sulcus centralis oder dessen Verlängerte die Mantelkante schneidet: 6.8 und 8 4 cM. Vom Sulcus centralis bis an der Stelle wo die Fissura parieto-occipitalis die Mantelkante schneidet 3.4 und 3 9 cM., von der letztgenannten Furche bis zum hinteren Pole der Hemisphäre 3.2 und 2.8 cM. Totale Länge der Mantelkante 13.4 und 15.1 cM. Grösste Höhe des Cerebrum 13.4 und 15.1 cM.

Die Gefässe an der Basalfläche des Gehirnes.

Dieselbe konnte ich nur bei den Gehirnen I und II untersuchen. In seiner allgemeinen Zusammensetzung zeigt das Gefässsystem an der Basalfläche des Oranghirnes keine Differenzen mit jenem beim Menschen. Die Hauptstämme werden auch hier durch die beiden Carotiden und Arteriae vertebrales dargestelt, welche intracraniel zwar anastomosiren jedoch bei keinem der zwei Objecten einen geschlossenen Circulus arteriosus bildeten, da die Arteria communicans anterior in beiden Fällen fehlte. Das Bild des isolirten arteriellen Systems giebt Fig. 1 wieder, während in Fig. 2 dasselbe theilweise in situ dargestellt worden ist, damit die Beziehungen zu den Cerebralnerven gezeigt werden könnten.

Die Art. vertebrales verlaufen zusammen mit der vorderen Wurzel des ersten Spinalnerven aufwärts um sich noch im Bereiche der Medulla oblongata mit einander zur Art. basilaris zu vereinen. Eine Vergleichung mit einer Anzahl Menschenhirne lehrte mir dass bei Orang die Vereinigung mehr distal statt findet als durchschnittlich beim Menschen, wiewohl diese Stelle auch bei letzterem nicht unbeträchtlich schwankt.

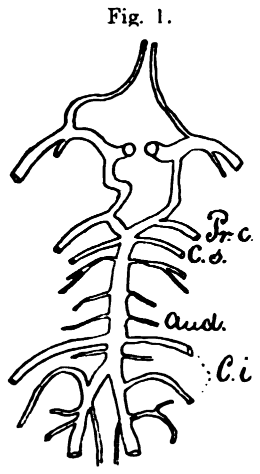
---

[1]) Ich vermuthe dass diese beide Gehirne dieselbe sind welche von **Weber** frisch gewogen sind, und deren Gewicht in der Tabelle seiner: „Vorstudien über das Hirngewicht der Säugethieren" angegeben sind als 306 resp. 334.5 Gramm.

[2]) **Blaxland Benham** fand bei einem Orang eine Hermisphären-Länge von 8.4 cM.

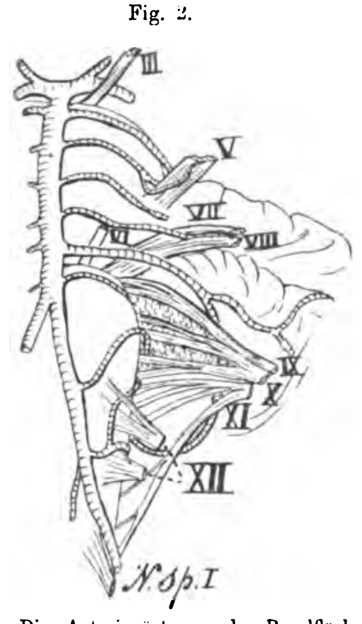
Vor ihrer Anastomisirung geben die beiden Arteriae vertebrales drei dorsalwärts verlaufende Äste ab, derer Beziehung zum N.

Fig. 1.



Das isolirte Gefässsystem der Basis cerebri von Orang I. *Pr. c.* Art. profunda cerebri. *C. s.* Art. cerebelli superior. *Aud.* Art. auditiva. *C. i.* Artt. Cerebelli inferiores.

Fig. 2.



Die Arterienäste an der Basalfläche des Gehirnes von Orang I.

hypoglossus eine nicht bedeutungslose mir zu sein scheint. Die Wurzelfaden aus welchen dieser Nerv entstand vereinten sich bei Orang I an beiden Seiten zu zwei gleich starken Stämmchen, an der linken Seite des Orang II ebenfalls zu zwei, rechts dagegen zu drei Stämmchen von welchen jedoch das proximale schwach war. Die Ramification der Art. vertebralis stand zu dieser Entstehungsweise des N. hypoglossus in einer gewissen Beziehung. Bei Orang I war links (s. Fig. 1 und 2) der Zustand wie folgt. Die zwei distale der oben erwähnten drei Äste der Arteria vertebralis entstanden aus einem kurzen gemeinschaftlichen Stämmchen. Der distale Ast desselben verlief dorsalwärts zwischen den beiden Wurzelfaser-komplexen aus welchen der N. hypoglossus sich zusammensetzte, während der proximale zwischen den Fasern des oberen Wurzelkomplexen hindurchzog. An der rechten Seite des Orang II wo der Hypoglossus aus drei gesonderten Faserkomplexen sich zusammensetzte zog letztere Arterie zwischen oberem und mittlerem Komplex dorsalwärts; ausserdem entstanden die Arterien hier nicht als Äste eines gemeinschaftlichen Stämmchens, sondern je gesondert als ein Ast der Art. vertebralis.

Der dritte und meist proximale Ast der Art. vertebralis war der

anschnlichste und verlief oberhalb des Hypoglossus-Ursprunges anfänglich nach oben um sich sodann zur Seite der Medulla in scharfem Bogen distalwärts zurück zu biegen um zwischen den Wurzeln des Vagus hindurch zum Plexus chorioïdes und Unterwurm zu gelangen.

Diese sind die Äste der Art. vertebralis welche individuell und bilateral ein ziemlich gleichartigs Verhalten zeigten. Ob überdies eine Art. spinalis posterior dagewesen war konnte ich nicht mehr ermitteln, eine Art. spinalis anterior fand ich ziemlich hoch abgehend, an beiden Arterien.

Es kommt mir vor dass den beschriebenen Ästen eine gewisse Bedeutung nicht entsagt werden kann in Bezug auf der Herleitung des N. hypoglossus aus mehreren Spinalnerven. Bekanntlich besteht anfänglich beim Embryo am Halse ein aus den Aortawurzeln entspringendes segmentales Gefässsystem wie es an der Brust und am Bauche dauernd sich erhält; die Rami spinalis der Art. vertebrales stellen den noch persistirenden Abschnitt dieses System dar, welches seine Verbindung mit der Aorta einbüsst, indem sich wie es Hochstetter [1]) für das Kaninchen gezeigt hat, die Art. vertebralis als neu auftretender Längsstamm aus einer Reihe Anastmosen zwischen den einzelnen cervicalen Segmentalarteriën entwickelt hat Das Stück der Art. vertebralis, welches den ersten Cervicalnerven begleitend, den intra-, und extracraniellen Abschnitt dieser Arterie verbindet muss als aus einem dieser Spinalgefässe entstanden gedacht werden. Nun hat Hochstetter (l. c. § 575) gezeigt dass noch zwei intracraniell gelagerten Segmentalgefässe zur Anlage gelangen, welche wohl den dem Schädelgrunde einverleibten Segmenten entsprechen. Gleichfalls hat Zimmermann nachweisen können dass es auch beim menschlichen Embryo noch zur Entwicklung eines dem N. hypoglossus begleitenden Segmentalgefäses kommt Die segmentale Herkunft dieses Nervengebietes kommt ontogenetisch auch noch am Gefässsystem zum Ausdruck und angesichts dieser Thatsache kommt er mir als wahrscheinlich vor, dass wir in den beschriebenen Ästen der Art. vertebralis bei Orang persistirende Teilen von Segmentalgefässen erblicken dürfen. Die Weise in welcher die Wurzelfasern sich verbinden thut vermuthen, dass der N. hypoglossus bei Orang aus ventralen Wurzeln von drei Spinalnerven zusammengesetzt ist, wie es auch von Fürbringer [2]) erwähnt worden ist [3]) Bei Orang

---

[1]) Hochstetter F. Ueber die Entwicklung der Arteria vertebralis beim Kaninchen Morph. Jahrb. Bnd. XVI.

[2]) Fürbringer M. Ueber die spino-occipitalen Nerven der Selachier und Holocephalen. Festschrift für Gegenbaur, Leipzig 1897, S. 529.

[3]) Ich möchte im Anschluss hieran aufmerksam machen auf den Umstand dass die Zahl der Foramina Hypoglossi bei den Anthropoiden durchschnittlich zahlreicher ist

II war dieses an der rechten Seite unmittelbar zu sehen, da sich hier die Wurzelfaden zu drei Stämmchen verbunden. Sehr merkwürdig ist nun bei diesem Object die topographische Beziehung zwischen den Hypoglossuswurzeln und die Äste der Arteria vertebralis. Verfolgt man, anfangend beim ersten Cervicalnerven die Medulla nach oben, so passirt man nach einander: den ersten Cervicalnerven mit seinem Segmentalgefäss, in der Form des Schaltstückes zwischen intra- und extracraniellen Teil der Art. vertebralis, weiter folgen brückenwärts die drei Segmentalen Komponenten des N. hypoglossus und proximal von jedem dieser Komponenten einen Ast der Art. vertebralis. — An der linken Seite des Gehirnes von Orang II und an den beiden Seiten jenes von Orang I gab es zwar nur zwei Wurzelkomplexen — wie es auch bei dem von Beck beschriebenen Orang der Fall war — allein, wie aus Fig. 2 ersichtlich, der mittlere Ast der Arteria vertebralis verlauft hier durch den oberen Wurzelkomplex hin; der einzelne Unterschied muss darin gesehen werden dass bei Orang II rechts die Zusammensetzung des N. hypoglossus beantwortet an der Formule *a*, *b*, *c* von Fürbringer (l. c.) während bei Orang I und an der linken Seite von Orang II der Nerv zusammengesetzt ist nach der Formule $a + b$, und *c*. Die Befunden bei Orang weisen uns desshalb darauf hin dass es nicht ohne Bedeutung ist für die richtige Erkennung der Zahl der Spinalnerven aus welchen der N. hypoglossus aufgebaut ist, die Beziehungen des Gefässsystem zu den Hypoglossuswurzeln zu untersuchen.

Der erste Ast der Art. basilaris war eine nicht starke Arterie welche die Grenze zwischen Pons und Medulla oblongata folgt und zwischen den Wurzelfasern des Vagus nach hinten zieht zum Plexus chorioïdes, in seinem Verlaufe feinere Ästchen am oberen Teile der Medulla oblongata abgebend. Der zweite Ast kann als die Arteria cerebelli inferior anterior bezeichnet werden, der nächstfolgende ist die Art. auditiva interna, zwischen beiden war der N. abducens gelagert. Bezüglich der Bezeichnung der erstgenannten Arterie, verwende ich die Nomenclatur der menschlichen Anatomie, ohne dass damit eine Homologie mit dem gleichnamigen Gefässe

als beim Menschen, wie aus den folgenden Angaben hervorgeht. Unter zwei hundert Menschenschadel fand ich: zwei Foramina hypoglossi beiderseits in 18 Fällen; links zwei, rechts ein in 28 Fällen; rechts doppelt, links einfach in 12 Fällen und rechts drei links zwei Foramina in einem Falle. Bei den fünf Gorillaschädeln des hiesigen Instituts fand ich: zweimal links und rechts drei Foramina, zweimal links drei und rechts zwei, und einmal links und rechts ein einiges Foramen. Bei den zwei Orangschädeln fand ich in beiden Fällen links und rechts zwei Foramina, und schliesslich fand ich an den drei Chimpanseschädeln einmal drei Foramina beiderseits, am zweiten und dritten Exemplar dagegen links und rechts nur eine einzelne Offnung.

beim Menschen angedeutet werden soll. Denn es weicht in mehreren Merkmalen von diesem Gefässe beim Menschen ab. Zunächst entsteht es distal von der Art. auditiva interna, während die Art. cerebelli inf. ant. beim Menschen, falls beide nicht aus einem gemeinsamen Stämmchen hervorgehen — proximal von der Art. auditiva interna von der Art basilaris abgegeben wird. Sehe Henle (Gefässlehre), Merkel (Topogr. Anat. Bnd. I Fig. 83), Gegenbaur (Anatomie des Menschen u. a). Weiter verlauft beim Orang diese Arterie zwischen den N. glosso-pharyngeus und den N. acustico-facialis, beim Menschen zwischen letztgenannten und dem N. trigeminus, an der Stelle wo bei Orang ein Gefäss kleineren Kalibers sich findet. Nachdem die bezügliche Arterie auf dem Flocculus angelangt ist spaltet sie sich in zwei gleich starke Aste, einer davon verzweigt sich an der vorderen Fläche der Kleinhirn-Hemisphären, der andere verlauft hinter das Wurzelkomplex des Glosso-pharyngeus und Vagus nach unten, krümmt sich dabei lateral um den, zwischen die Vaguswurzeln eindringenden „Blumenkörbchen" Bochdalek's hin, wendet sich danach wieder medianwärts um sich am Plexus chorioïdes, Wurme und an der Unterfläche des Klein-hirns zu verzweigen. Dieses Gefäss vascularisirt desshalb ein Bezirk dass beim Menschen durch die beiden Arteriae cerebelli inferiores gespeist wird.

Oberhalb der Art. auditiva interna werden von der Art. basilaris in symmetrischer Anordnung zwei unansehnliche Gefässe abgegeben für die Brücke und die Brückenarme. Das proximale dieser beiden schickt einen Zweig zum N. trigeminus. Am vorderen Rande der Pons werden nach rechts und links die Artt. cerebelli superiores abgegeben und schliesslich zerfallt die Artt. basilaris in ihren beiden Endäste, die gleich starken Art. profundae cerebri. Die Verzweigung dieser Arteriën, ihre Beziehungen zum N. oculomotorius waren wie beim Menschen.

Die Artt. communicantes posteriores waren beiderseitig bei beiden Objecten gut entwickelt, besassen ein ziemlich weites Lumen. Bei Orang I zeigten diese Gefässe starke Krümmungen, bei Orang II verliefen sie mehr gestreckt. Nach vorne zu mündeten sie in die Arteria Fossae Sylvii.

Das Carotissystem zeigte nichts Bemerkenswerthes, nur darf hier das Fehlen der Art. communicans anterior nochmals memorirt werden.

Die Medulla oblongata.

Wiewohl es keine Schwierigkeit bietet die aus der menschlichen Anatomie bekannten anatomischen Merkmale der Medulla oblongata auch beim Orang wieder zu finden, so zeichneten sich doch meine

Objecten durch das zum Teil sehr schwach entwickelte Oberflächerelief aus. Nicht nur sind dadurch die eigenen Teilen der Medulla oblongata weniger scharf gegen einander abgesetzt sondern auch nach oben und unten sind die Grenze viel weniger scharf als beim Menschen. In Fig. 1, Tafel VI ist dieser Teil des Centralnervensystems von Orang I abgebildet, die Medulla oblongata erscheint nur wenig dicker als die Medulla spinalis und besitzt nach oben nur eine geringe Anschwellung. Gemessen vom unteren Brückenrande, bis zur Austrittstelle der meist proximalen Wurzelfaser des ersten Spinalnerven beträgt die Länge 13 m.M. Beim Menschen steigt dieses Mass nach Ziehen [1]) auf 20—24 m.M., während Kallius [2]) für Chimpanse eine Länge angiebt von 13 m.M., Flatau und Jacobsohn [3]) eine von 16 m.M.

An der dorsalen Seite ist eine zuverlässige Längemessung ganz unmöglich, denn abgesehen von der Unbestimmtheit dieser Grenze nach oben zu, war nach unten zu dieselbe unsicherer als beim Menschen. Denn, wählt man bei diesem dazu den oberen Rand der hinteren Wurzel des ersten Spinalnerven, da lässt dieser Angriffspunckt uns bei Orang im Stiche, *denn bei beiden darauf untersuchten Objecten Orang I und II, fehlte jederseits die dorsale Wurzel des ersten Spinalnerven.* Auch bei dem von Beck [4]) untersuchten Orang fehlte rechterseits die hintere Wurzel gänzlich, links war dieselbe vielleicht anwesend als ein zartes Fädchen das sich dem Accessorius anschloss.

Die grösste Breite der Medulla betrug 11 m M. beim Chimpanse nach Kallius (l. c.) 13 m.M.

Da dieselbe ein etwas atypisch Verhalten zeigte wende ich mich zunächst zur Beschreibung der Basalflöcke der oblongata des Orang I (Taf. VI Fig. 1).

Von einer Decussatio pyramidum ist äusserlich nichts zu sehen, nach Säuberung des Sulcus medianus anterior von Pialgewebe zeigen dessen Ränder zwar einige wenige feine Rinnen, dieselbe sind jedoch Gefässimpressionen. Beim Chimpanse ist nach Kallius die Decussatio deutlich zu sehen, wie es ebenfalls Flatau und Jacobsohn fanden. Eben zur Höhe der Austrittstelle des ersten Spinalnerven

---

[1]) Ziehen Th. Centralnervensystem, im Handbuch der Anatomie des Menschen, herausgegeben von K. v. Bardeleben, 7e Lieferung.

[2]) Kallius E. Ueber die Medulla spinalis und die Medulla oblongata von Troglodytes niger. Inaug. Diss. Berlin 1892.

[3]) Flatau und Jacobsohn. Handbuch der Anatomie und vergleichenden Anatomie des Centralnervensystems der Säugetiere I Macrosc. Teil. Berlin 1899.

[4]) Beck W. Ueber den Austritt des N. hypoglossus und N. cervicalis primus aus dem Centralorgan beim Menschen und in der Reihe der Säugethiere unter besonderer Berücksichtigung der dorsalen Wurzeln. Anat. Hefte VI Bnd. Heft II.

wird der Sulcus medianus sehr untief und es bleibt von demselben nach den Pons hin nichts übrig als eine Furche welche sich gegen den Brückenrand hin fast ganz abflacht, statt sich, wie beim Menschen zu dem sogenannten Foramen coecum zu vertiefen. Die ganze Furche zeichnet sich durch eine grosse Anzahl Eintrittstellen von Gefässen aus. Die Oliven stellen nur wenig hervorragende Prominenzen dar, von ovaler Gestalt, derer Oberfläche in der Mitte einige Grübchen zeigt. Auch Chapman [1]) relevirt bei dem von ihm secirten Oranghirne die geringe Prominenz der Oliven. Der obere Rand derselben erreicht den Unterrand der Brücke nicht ganz, beide sind durch einen transversal verlaufenden Faserzug von einander getrennt. Eine eigentliche Pyramidenvorwölbung fand ich bei Orang I nicht; das Bezirk zwischen medialem Olivenrand und vorderer Medianfurche war von dreieckiger Gestalt und zeigte deutliche feine Längsrinnen, welche am Unterrande des schon erwähnten transversalen Faserbündels plötzlich und scharf zum Vorschein traten und sich nach unten zu bis zur Höhe des unteren Drittels der Olive ausstreckten. Eine spezielle Furche gegen die Olive hin war nicht oder nur äusserst schwach angedeutet. Fibrae arcuatae externae waren mit blossem Auge nicht zu sehen. Kallius erwähnt dieselben bei Chimpanse. Die Wurzelfaden welche sich zur oberen Wurzel des Hypoglossus vereinen traten medial vom unteren Drittel der Olive aus, jene der unteren Wurzel distal von derselbe und setzen sich nach unten zu fast ohne Unterbrechung in den Wurzelfasern des ersten Spinalnerven fort.

Oben ist schon darauf hingewiesen dass die Grenze gegen die Brücke hin eine nicht so scharfe war als beim Menschen. Zum Teil wird dieses verursacht durch die geringe Prominenz der Oblongata-Gebilde, hauptsächlich aber beruht es darauf dass sich zwischen Brücke und verlängertes Mark eine macroscopisch sichtbare Übergangszone befindet, dargestellt durch ein transversal verlaufendes Band von weissen Fasern. Nach der Brücke hin ist der obere Rand desselben nur wenig scharf ausgeprägt, der Unterrand jedoch ist viel schärfer. Ich möchte dieses Band nicht dem an analoger Stelle sich findenden Corpus trapezoïdes der niederen Tieren und auch noch der niederen Affen gleichstellen. Denn wie es von Ziehen (l. c. S. 390) erwähnt und von Edinger [2]) abgebildet worden ist, ziehen bei den niederen Affen die Pyramiden über das Corpus trapezoïdes hinweg, und bei Orang I verschwanden die Py-

[1]) Chapman Henry C, on the Structure of the Orang-outang. Proc. of the Acad. of Nat. Sciences of Philadelphia 1880.

[2]) Edinger L. Vorlesungen über den Bau der nervösen Centralorgane des Menschen und der Thiere 5e Aufl. Leipzig 1896.

ramiden unterhalb des erwähnten Querbandes. Es darf sein, dass lateralwärts das Corpus trapezoïdes des Orang in der Tiefe dieses Querbandes gesucht werden muss, im ganzen haben wir hier wohl mit einem Zuschuss von transversalen Brückenfasern zu thun und dürfen eher in diesem Gebilde das Analogon erblicken von jenen Querfaserzügen welche durch Ziehen in seiner Arbeit über das Gehirn der Monotremen und Marsupialier [1]) als „oberes Trapezfeld" unterschieden worden ist. Ganz wie bei jenen niederen Formen traten auch bei Orang I der Acusticus und der Facialis seitwärts aus diesem Querbande zum Vorschein. Diese Formerscheinung erwähne ich deshalb mehr speziell, und habe dieselbe abgebildet, da dieselbe eine individuelle Variation dar zu stellen scheint, denn bei Orang II und III fehlte etwas derartiges ganz. Flatau und Jacobsohn machen in ihrer mehrfach erwähnten Arbeit auch gleichfalls darauf aufmerksam dass zwischen Olive und medullärem Ponsrande, am Boden der sich hier findenden Grube ein schmaler, sich etwas hervorwölbender quer verlaufender Strang sich findet, welcher ihrer Meinung nach wahrscheinlich dem distalen Teile des Corpus trapezoïdes entspricht. (l. c. S. 52).

Die Medulla oblongata von Orang II zeigte grössere Menschenähnlichkeit. Die Decussatio war hier sehr gut zu sehen, der Sulcus medianus anterior durch die Pyramidenkreuzung unterbrochen, war übrigens tief, ja vertiefte sich wie beim Menschen gegen den Brückenrand hin. Der Sulcus lateralis anterior war bis zur Mitte der Olive deutlich ausgeprägt, die Pyramiden traten viel mehr als selbständige Gebilde hervor als bei Orang I. Die feine beim letzteren Objecte so gut ausgebildete Längsstreifung des Pyramidenfeldes, war hier kaum angedeutet. Beiderseitig besass die Olive in der Mitte eine seichte Grube.

Die hintere und laterale Fläche der Medulla oblongata bot keine erwähnenswerthe individuelle Differenzen, das Relief war, in Gegensatz zur Basalfläche, ich möchte sagen sogar deutlicher als beim Menschen. Der Sulcus medianus posterior ist als feiner scharfer Streifen wohl entwickelt, verbreitet und vertieft sich gegen die Apertura canalis centralis hin. Der Sulcus intermedius fangt an zur Höhe der Austrittstelle der hinteren Wurzel vom dritten Spinalnerven und grenzt den schmalen, oben mit einer deutlichen Clava versehenen Funiculus gracilis lateralwärts ab. Oberhalb der Austrittstelle der hinteren Wurzel vom zweiten Cervicalnerven — der erste

[1]) Ziehen Th. Das Centralnervensystem der Monotremen und Marsupialier I Theil Makroscopische Anatomie. Zool. Forschungsreisen in Australien und dem malayischen Archipel von Richard Semon Dritter Band.

entbehrt einen solchen — setzt sich der Sulcus lateralis posterior noch eine Strecke weit fort als eine ziemlich tiefe mit scharfen Rändern versehene Furche, welche nach oben zu jedoch nur wenig mit dem Sulcus intermedius divergirt. Dennoch ist der Funiculus cuneatus mit einem ziemlich stark hervorwölbenden Tuberculum cuneatum ausgestattet.

Die Austrittslinie der Accessoriusfasern und jene des Radix dorsalis Nervi Spinalis II, sind einander sehr dicht genähert, weiter aufwärts liegt die Austrittslinie des seitlichen Systems (Ziehen) ziemlich stark nach vorn um bald die hintere Begrenzung der Olive dar zu stellen. In Folge der Fortsetzung des Sulcus lateralis posterior auch noch proximal vom zweiten Spinalnerven erlangt das Bezirk zwischen Olive und Tuberculum cuneatum zwar deutliche Abgrenzung, es wölbt sich jedoch nur schwach hervor.

Schliesslich darf noch als Besonderheit erwähnt werden dass an der linken Seite von Orang I der meist proximal aus dem Sulcus lateralis posterior austretende Wurzelfaden sich nicht der hinteren Wurzel des zweiten Cervicalnerven anschloss sondern sich mit dem N. accessorius verband.

Die Austrittslinie des Glosso-pharyngeus und Vagus war auffallend kurz. Die Verhältnisse zwischen Acusticus und Facialis waren wie beim Menschen, die Portio intermedia war als ein kompaktes Nervenbündel zwischen beiden gelagert.

Die beschriebenen Eigenthümlichkeiten der Medulla oblongata des Orang lassen sich dahin zusammenfassen dass an der Basalfläche die Bildungen der Strängen weniger stark entwickelt sind als beim Menschen, an der Dorsalfläche dagegen sind die einzelnen Teile deutlicher von einander abgegrenzt.

Das Kleinhirn.

Es liegen bis jetzt vom Kleinhirn des Orang fast keine auch die macroscopischen Details umfassenden Beschreibungen vor.

Die meist ausführlichen Descriptionen findet man in den älteren Arbeiten von Tiedemann [1]) und Sandifort [2]) während die jüngeren Autoren (Bisschoff [3]), Chapman (l. c), Fick [4]),) sich

[1]) Tiedemann F. Hirn des orang-outangs mit dem des Menschen verglichen. Zeitschr. f Phys. II Bnd Heft I, Darmstadt 1826.

[2]) Sandifort G. Ontleedkundige Beschouwing van een volwassen orang-outan. Verhandelingen over de natuurlijke Geschiedenis der Nederlandsche overzeesche Bezittingen. Leiden 1839.

[3]) Bisschoff Th. Ueber das Gehirn eines orang-outan. Sitzungsberichte der mathem physik. Classe der Kon. b. ac. v. W. zu München Bnd. V Jahr. 1875.

[4]) Fick R. Vergleichend anatomische Studien an einen erwachsenen orang-utang. Arch. f. Anat. und Phys. 1895.

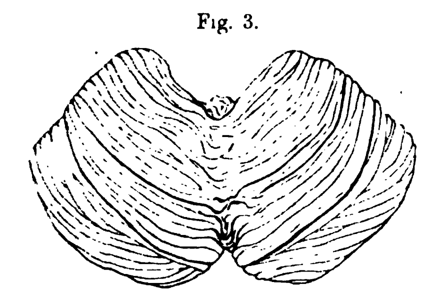
auf die Hervorhebung der Menschenähnlichkeit dieses Kleinhirn beschränken.

Und es muss allerdings zugestimmt werden dass die Form und das Furchensystem in ausgiebiger Weise mit denen des menschlichen Cerebellum übereinstimmen. Bei genauerer Betrachtung jedoch machen sich Differenzen kennbar, speziell im Bau des Wurmes und somit im Zusammenhang beider Hemisphären welche nicht unwesentlich von der Zusammensetzung dieses Teiles beim Menschen abweichen.

Das Cerebellum von Orang I (Hemisphären + Wurm) wog 32.3 Gramm, jenes von Orang II 38.5 Gramm. Das Gesammtgewicht des Gehirnes von Orang I belief sich auf 257 Gramm jenes von Orang II auf 283 Gram, weshalb das Gewicht von Wurm + Hemisphären zum Totalgewicht sich verhielt bei Orang I als 1 : 8 bei Orang II als 1 : 7.4. Bei Chimpanse fanden Flatau und Jacobsohn ein absolutes Gewicht von 32.2 resp. 33.7.

In der äusseren Gestalt weicht das Kleinhirn des Orang nicht wesentlich von dem Cerebellum des Menschen ab, die obere Fläche ist flach, die untere gleichmässig gewölbt.

Fig. 3.



Die obere Fläche des Kleinhirnes von Orang I.

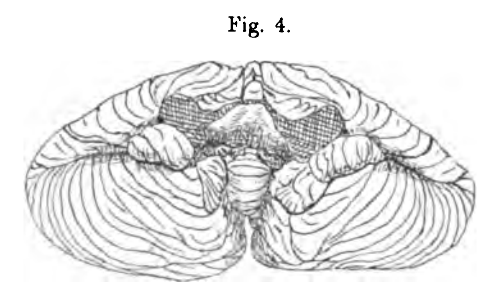
Von oben betrachtet ist am Cerebellum (s. Fig. 3) ein vorderer und hinterer Rand zu unterscheiden. Der erstere ist ziemlich scharf und zeichnet sich durch die tiefe Incisura cerebelli anterior aus. Diese Incisura scheint mir bei Orang spitzwinkliger zu sein als beim Menschen, dort wo die beiden Ränder dieser Incisure zusammenstossen treten einige Blättchen des Lobulus centralis zum Vorschein. Der hintere Rand zeichnet sich durch die Incisura cerebelli posterior aus, welche ziemlich tief ist. Indem die Ränder dieser Incisure sehr stark nach hinten divergiren, ist dieselbe viel weniger spaltförmig als beim Menschen. Letztere Erscheinung beherrscht wohl hauptsächlich die Differenz in dem Umriss des Cerebellum vom Menschen und Orang.

Es lässt sich auch an der oberen Fläche des Kleinhirnes von Orang ein medialer Abschnitt als Wurm unterscheiden von den beiden lateralen Hemisphären doch sind diese Teile gar nicht so deutlich gegen einander abgegrenzt wie beim Menschen. Nicht nur dass von einer seitlichen Abgrenzung des Wurmes in Folge gänzlichen Fehlens eines Sulcus paramedianus gar nicht die Rede sein kann, sondern

auch in vor- hinterwärtsche Richtung ist der Wurm nicht in seiner ganzen Länge gleich deutlich entwickelt. Man kann an demselben zwei Teile unterscheiden welche je einem Abschnitte des Lobulus quadrangularis entsprechen. Der vordere Teil welcher bei der Incisura cerebelli anterior anfangt bildet eine in der Medianlinie oberhalb des Niveau der Hemisphären sich erhebende leicht gebogene Walle. Dieser mehr hervorragende Teil ist ziemlich scharf abgegrenzt von dem hinteren. Letzterer besteht aus Leistchen welche nach hinten gerichtete Schleifen bilden und nicht mehr oberhalb des Niveau der Seitenteile hervorragen sondern nach hinten zu almählig tiefer zwischen den Hemisphären sich einsenken. Sonach ist dem Inhalt der Namen nach die Unterscheidung eines Monticulus mit Culmen und Declive am Vermis superior der Orang kaum zu treffen.

An der oberen Fläche der Hemisphären sind deutlich ein Lobus quadrangularis und Lobus semilunaris superior zu unterscheiden Der Erstgenacnte nimmt nicht nur den grössten Teil jener Fläche ein, sondern biegt noch auf die vordere Fläche der Hemisphären um, wo er von dem tiefen Sulcus horizontalis, dem Flocculus und den Brückenarmen begrenzt wird (Fig. 4). Nach hinten wird der Lobus quadrangularis vom Lobus semilunaris superior getrennt durch den Sulcus posterior inferior. Derselbe zieht dem Hinterrande der Hemisphären parallel, und schneidet — im Gegensatz zum Verhalten am Menschenhirn, in den Rändern der Incisura cerebelli posterior ein (Fig. 3), in Folge wovon der hintere Teil des Lobus quadrangularis noch zur Begrenzung der genannten Incisure beiträgt, oder mit anderen Worten: die Incisura cerebelli posterior schneidet noch zum Teil im Lobus quadrangularis ein. Solches ist bekanntlich beim Menschen nicht der Fall. Der Lobus quadrangularis wird in zwei Abschnitte gesundert — den Lobulus lunatus anterior und posterior der menschliche Anatomie — durch den, jedoch nicht deutlich als einheitlicher Einschnitt erkennbaren Sulcus superior anterior cerebelli. Das jedem Lobulus lunatus zugehörende Stück des Wurmes ist, wie oben umschrieben, deutlich markirt, der dem Lobulus lunatus anterior entsprechende Vermisteil ragt hervor, jener des Lobulus lunatus posterior liegt mehr in der Tiefe

Fig. 4.



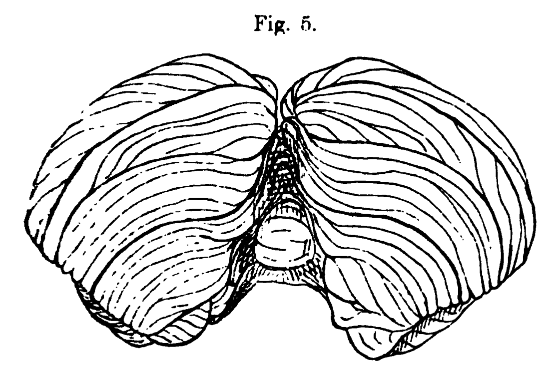
Die vordere Fläche des Cerebellum von Orang I.

Der Lobulus semilunaris superior ist ein sichelförmiger Hirnabschnitt lateral und medial sich zuspitzend, nach vorn begrenzt durch den Sulcus superior posterior cerebelli, nach hinten durch den Sulcus horizontalis. Diese Furche folgt ziemlich genau den hinteren Rand der Kleinhirn-hemisphären. Beim Menschen seht man in den meisten Fällen dass der Sulcus horizontalis indem er sich der Incisura cerebelli posterior nähert auf der oberen Fläche der Hemisphären zum Vorschein tritt, in Folge wovon diese Incisure, bei Betrachtung von oben durch den Lobus semilunaris inferior begrenzt erscheint (s. z. B. die bezüglichen Abbildungen bei Gegenbaur, Toldt, u. a). Solches ist bei Orang nicht der Fall. Die Incisura cerebelli posterior ist bei diesem Thiere begrenzt durch die Lobuli quadrangulares und Lobuli semilunares superiores s Fig. 3).

Im Lobus quadrangularis verlaufen die Markleisten ziemlich symmetrisch in nach vorn und medial leicht concaven Bogen, im Lobus semilunaris superior dagegen, war der Verlauf nicht so symmetrisch, die Markleisten waren hier mehr transversal zur Körperebene gestelt, verliefen dadurch zum Teil schräg zwischen den beiden Grenzfurchen des Lappens.

An der unteren Seite waren die beiden Hemisphären sehr deutlich von einander gesondert mittelst des tiefen Spaltes welcher die Fortsetzung bildete der Incisura cerebelli posterior. Dieser Spalt war anfänglich nur schmal, verbreiterte sich nach vorn zu ansehnlich, da hier ein stark entwickelter Teil des Vermis inferior zwischen dte beiden Hemisphären eindrang. Wie der Vermis superior so besitzt auch der Vermis inferior in seinem vorderen Abschnitt ein anderes Character als in dem hinteren. Macht man sich letzteren sichtbar, indem man die Hemisphären auseinander drückt, so bemerkt man dass die Hemisphären zwar teilweise zusammenhangen, jedoch gehen die Markleisten von links und rechts nicht unmittelbar in einander über. Wie an der oberen Seite wird auch hier die Verbindung dargestellt durch nach hinten gerichtete, in der Tiefe versteckte schleifenförmige Schaltstücke. Nicht also im vorderen Teil. Hier ragt zwischen den Hemisphären ein stattlich entwickelter Körper von birnförmiger Gestalt

Fig. 5.



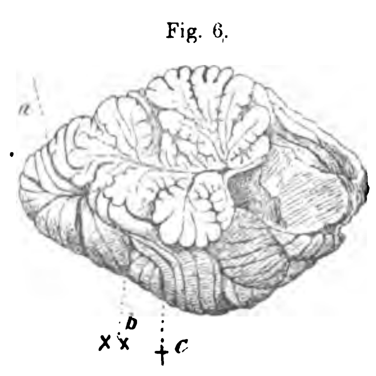
Die untere Fläche des Cerebellum von Orang I.

hervor, dessen Oberfläche transversal gefurcht ist. Die untere Fläche der Hemisphären lässt die Sonderung in mehreren Lobi leicht erkennen, in's besondere durch einen differenten Verlauf der Marklamellen. Am meisten nach hinten findet sich der Lobus posterior inferior, zusammengesetzt aus zwei Stücke, welche wohl mit dem Lobulus semilunaris inferior und Lobulus gracilis des menschlichen Kleinhirnes übereinstimmen. Die Verlaufsrichting der Marklamellen war wie im Lobulus semilunaris superior bilateral asymetrisch. Die beiden Lobi posteriores inferiores waren nicht in der Medianlinie mit einander in Zusammenhang, es fehlt ein Wurmabschnitt welcher diesem Lobus entspricht. Dieser Abschnitt — das Tuber valvulae der menschlichen Anatomie — war nicht entwickelt am Cerebellum von Orang I und II, das des Orang III konnte ich leider in Folge des schlechten Erhaltungszustandes auf diese Verhältnisse nicht untersuchen.

Der grösste Teil der Unterseite war vom Lobus biventer eingenommen. Durch einen ziemlich tiefen Sulcus ist derselbe in einem kleineren vorderen und einem grösseren hinteren Abschnitt geteilt. Der Verlauf der Marklamellen im ganzen Lobus biventer war ein ziemlich regelmässiger. In zwei Merkmalen stimmt dieser Lobus an der Unterseite überein mit dem Lobus quadrangularis an der oberen Seite, und zwar in der Zweiteilung beider Lappen, und in dem gleichgerichteten Verlauf der Lamellen.

Die beiden Abschnitte des Lobus biventer verhalten sich der Vermis gegenüber different. Bezüglich des hinteren Abschnittes sei Folgendes bemerkt. An der linken Hemisphäre des Orang I enden sämmtliche Markleisten medial am Rande der Hemisphärenspalte verbinden sich nicht mit jenen der rechten Seite, und tragen somit nicht bei zur Bildung des Vermis. Sie getragen sich wie die Leistchen der Lobi posteriores inferiores und Lobi semilunares superiores (Fig. 5 u. 6). An der rechten Hemisphäre des Orang I biegen die Lamellen in der Hemisphärenspalte sich nach hinten, formen ein Teil der Wand dieser Spalte, um jedoch an der Medianlinie angelangt frei zu enden. An dieser Seite zeigen sonach die Markleisten die Tendenz sich mit den anderseitigen zu vereinen. Einen Zustand ganz wie jener an der rechten Hemisphäre von Orang I traf ich bei Orang II beiderseitig, von

Fig. 6.



Medianschnitt durch das Cerebellum von Orang I.

links und rechts kommen die Lamellen der Medianlinie zwar sehr nahe, fliessen jedoch nicht zusammen. Beim Gehirne des Orang IV war zwischen drei dieser Lamellen die Verbindung in der Medianlinie zu Stande gekommen. Somit haben wir drei sich an einander schlieszende individuelle Zustände. Beim Orang I eine einseitige Tendenz die Medianlinie zu erreichen, beim Orang II ein einander entgegenwachsen der beiderseitigen Lamellen, beim Orang IV eine partielle Vereinigung welche die Entstehung eines neuen Teiles des Wurmes zur Folge hat. Bei der speziellen Besprechung des Wurmdurchschnittes wird auf diese Erscheinungen zurückgekommen.

Der vordere Abschnitt des Lobus biventer steht zum Vermis in engerem Konnex, denn er war afgebaut aus Lamellen welche am Rande der Hemisphärenspalte angelangt zwar nach hinten abbogen, jedoch waren sämmtliche Leistchen der linken Seite durch einen Wurmabschnitt verbunden mit denen der rechten Hälfte.

Seitlich wurde der Lobus biventer vom Sulcus horizontalis begrenzt, mehr nach vorn und medial durch den Flocculus. Die vorderen Lamellen, angelangt am Rande der hier sehr erweiterten Hemisphärenspalte wurden von der Tonsille bedeckt.

Die Tonsillen sind relativ sehr wenig entwickelt, bei keinem meiner Objecten traten sie an der Oberfläche zum Vorschein. Nur wenn man die Hemisphären ein wenig aus einander spaltet, bekommt man sie zu sehen. Wie schon gesagt, erweitert sich die Hemisphärenspalte nach vorn zu stark, und während sie sich zugleich vertieft zeigen die Hemisphären ziemlich hohe medial schauende Begrenzungsflächen. Zwischendie beiden medialen Grensflächen der linken und rechten Hemisphäre, erhebt sich nun der schon früher erwähnte birnförmige Teil des Wurmes. Die medialen Wandflächen nun dieses Abschnittes der Hemisphärenspalte werden eingenommen durch die beiden Tonsillen (Fig. 4 und 6), welche aus Marklamellen zusammengesetzt sind, die am medialen Rande der Hemisphären anfangen und einander parallel in der Tiefe verlaufen. Am unzerstörten Rhombencephalon sind deshalb diese Gebilde ganz vom Hirnstamme bedeckt Vom Lobus biventer sind sie durch eine ziemlich tiefe Furche getrennt, wodurch es sehr leicht ist, dieselbe ab zu lösen. Es wird dann ersichtlich dass sie pyramidenförmig sind und mittelst eines schmalen Verbindungsstückes mit dem mehrfach erwähnten stark hervorragenden Wurmabschnitte zusammenhangen. Dieser Abschnitt des Vermis — die Uvula — zeigte Läppchen- und Leistchenbildung, jedoch erscheinen dessen Lamellen als eigene Bildungen welche nicht in den Lamellen der Tonsillen übergehen. Denn der Verbindungsstiel zwischen dieses Gebilde und die Tonsille war glatt. Wohl fand ich dass die zwei bis drei am tiefsten gelagerten La-

mellen der Tonsille in Zusammenhang standen mit zwei Leistchen des Wurmes welche sich zwischen Uvula und Nodulus fanden, und in Fig. 6 deutlich zu sehen sind Die Flocculi und der Nodulus boten nichts Bemerkenswerthes da.

Schliesslich darf hier noch erwähnt werden dass bei der Betrachtung der vorderen Fläche der abgetrennten Kleinhirnhemisphären, der mehrfach gelappte Lobulus centralis sichtbar ist, welcher seitlich mit den beiden aus drei bis vier Läppchen zusammengesetzten Alae in Verbindung steht.

Wir werden jetzt den Medianschnitt des Wurmes noch etwas genauer studiren. Vergleicht man auf Medianschnitte den Wurm des Menschen mit jenem des Orang, so ist die erste Erscheinung welche unsere Aufmerksamkeit zu sich zieht, die mehr kompacte, zusammengedrängte Gestalt des menschlichen Vermis. Die Äste der Arbor vitae sind beim Orang durch viel weitere Einschnitte von einander getrennt, sind viel lockerer mit einander verbunden wie aus Textfigur 6 deutlich hervorgeht. Ein lobulus centralis ist leicht erkennbar und giebt zu keiner weiteren Bemerkung Anleitung. Es folgt hierauf nach hinten zu ein Wurmabschnitt welcher als vorderer Teil des menschlichen Monticulus zu deuten ist, wofür dessen Verbindung mit dem Lobulus lunatus anterior eintritt. Dieser Teil besteht aus fünf Läppchen an beiden Seiten mit secundären Furchen versehen. Darauf folgen nach hinten zu drei niedrige Markleisten, welche zwar als primäre Ästchen des Hauptstammes der Arbor vitae erscheinen jedoch nicht bis zur Oberfläche reichen, sie stellen die Verbindung dar zwischen einer Gruppe von Hemisphärenlamellen welche an der linken und rechten Seite in der Tiefe zwischen lobulus lunatus anterior und posterior in der Tiefe versteckt sind. Es will mir scheinen dass dieser Gruppe niedriger Marklamellen eine gewisse morphologische Bedeutung nicht entsagt werden darf, denn nicht nur fand ich dieselbe an den drei Orang Kleinhirnen, sondern auch am menschlichen Kleinhirne sind meistenfalls im Wurme diese versteckten — unmittelbar vom Hauptstamme der Arbor vitae ausgehenden — Lamellen nachweisbar. Ebenfalls werden sie von Gegenbaur, Toldt und Reichert abgebildet.

Auf diese zwei Blättchen folgt ein komplizirter Teil welcher aus einem horizontal verlaufenden Hauptstrahl der Arbor vitae besteht von dem nach oben und unten Seitenäste ausstrahlen. Schon vom Anfang an findet sich dieser Teil ein wenig in der Tiefe, die zugehörigen Lamellen der Hemisphären wölben sich oberhalb dieses Wurmabschnittes. Oben ist schon Näheres darüber mitgeteilt. Dieser Abschnitt des Wurmes verbindet die beiden Lobuli lunati posteriores mit einander. In Fig. 6 ist die hintere Grenze dieses

Lappens mit dem Ziffer *a* angedeutet. Die hintersten Lamellen der Lobuli lunati posteriores müssen, weil ihr zugehöriges „Blättchen" des Wurmes an der Unterseite des horizontal verlaufenden Hauptstammes der Arbor vitae liegt, nachdem sie die Incisura cerebelli posterior erreicht haben nothwendig nach unten und vorn sich umbiegen (Vergl. Fig. 6 u. 3). Seiner Beziehung zu den Hemisphären nach stimmt dieser Wurmabschnitt überein mit der menschlichen Declive.

Der nächstfolgende Teil des Wurmes geht ungefähr in der Mitte des Hauptstammes der Arbor vitae nach unten zu ab. Dieses Stück besteht aus einer an beiden Seiten gelappten ziemlich kompacten Markmasse, und stellt die Commissur dar zwischen den vorderen Teilen des linken und rechten Lobus biventer. Wie schon oben erwähnt worden ist, war die Ausbildung der Commissur zwischen den Lobi biventeres eine individuell schwankende, die Lamellen der hinteren Abschnitten trugen nicht zur Vermisbildung bei. In Fig. 6 ist nun die Beziehung des Lobus biventer zum Vermis derart kennbar gemacht, dass die hintere Grenze des Lappens durch die Ziffer *b* angedeutet ist, und die erste Lamelle desselben welche im Wurme übergeht durch die Ziffer *c*. Wiewohl derselbe demnach nur zum Teil diesen Abschnitt des menschlichen Unterwurmes repräsentirt, werden wir ihn doch auch beim Orang als Pyramis bezeichnen können.

Nach vorn zu schliesst sich am Durchschnitte der Pyramis jener des stark zwischen den Hemisphären sich hervorwölbenden Abschnittes des Vermis an. Dieser Teil besteht aus einem in der Tiefe sich verjüngenden sehr kompacten „Blatt", dessen vordere und hintere Fläche durch einige wenige tiefe Incisuren charakterizirt ist. Seiner topographischen Beziehung zum Pyramis und zum bald zu erwähnenden Nodulus gemäss, darf man diesem Abschnitt den Namen Uvula beilegen. Es scheint mir jedoch fraglich ob diese „Uvula" in gleichwerthiger Beziehung zu den Tonsillen steht wie z.B. das Culmen zu den Lobuli lunati anteriores. Denn nach der Seite hin enden die Lamellen der Uvula, ohne in Lamellen der Hemisphären — wozu diejenige der Tonsillen in Anbetracht kommen müssten — über zu gehen. Am meisten nach vorn findet sich schliesslich als einfaches gelapptes Blättchen, der Nodulus, und zwischen diesem und der Uvula die zwei niedrigen Lamellen, welche seitlich wohl mit der Tonsille in Zusammenhang sich fanden (Sehe oben).

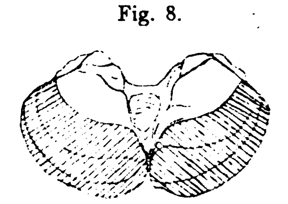
Eine Vergleichung des Vermis von Orang und vom Menschen fördert somit zu Tage dass *der Vermis von Orang eine incomplete Kommissur zwischen den Marklamellen beider Hemisphären darstellt*, nur etwa die Hälfte der Hemisphärenlamellen sind durch den Wurm gegenseitig verbunden. Einen Ueberblick über die Hemisphärenabschnitte welche nicht mit den anderseitigen zusammenhangen,

gestatten die Figuren 7 und 8. Das Homologon der menschlichen Declive grenzt bei Orang unmittelbar an der Pyramis, das Folium

Fig. 7.

Obere Fläche des Kleinhirnes von Orang I. Die Teilen der Hemisphären deren Lamellen nicht zur Bildung der Vermis beitragen sind arcirt.

Fig. 8.



Untere Fläche des Kleinhirnes von Orang I. Arcirt sind die nicht durch den Vermis verbundenen Teilen.

vermis und das Tuber valvulae fehlen. Dagegen haben wir auf scheinbar unwichtige Details beim Orangwurm hinweisen können — die niedrigen Blättchen zwischen Declive und Culmen, und zwischen Nodulus und Uvula — welche sich beim Menschen wiederholen. Während der Vermis des Menschen demnach einerseits gewissen anatomischen Merkmalen des Orangwurmes gegenüber sehr konservativ sich verhalt, hat er sich daneben vervollständigt und ist die Bedeutung dieses Hirnabschnittes als Commissura beim Menschen gesteigert.

Der Sinus rhomboïdalis.

Ich werde hier nur kurz unter Verweisung auf Fig. 9 die Eigenthümlichkeiten hervorheben durch welche der vierte Ventrikel des Orang sich besonders kennzeichnet.

Der Boden ist durch eine tiefe Raphe in zwei symmetrischen Hälften geteilt. Diese Furche ist augenscheinlich tiefer als beim Menschen der Fall zu sein pflegt, und zeigt in seiner vorderen Hälfte eine Vertiefung, welche ihrem topographischen Verhalten nach derjenigen analog war welche von Ziehen [1]) bei Echidna beschrieben worden ist als Fovea mediana. Wie es von Flatau und Jacobsohn (l. c.) bei dem Chimpanse beobachtet worden ist, so fehlen auch beim Orang die Striae acusticae, wodurch eine Trennung des Bodens in einer vorderen und hinteren Hälfte weniger gut durchführbar ist. Bekanntlich wechselt beim Menschen nach den Untersuchungen von Retzius [2]), die Ausbildung jener Striae sehr, manche Fälle sind vom Autor beobachtet wo sie gänzlich fehlten.

Auf Grund seiner seitlichen Begrenzung durfte man am Sinus

[1]) Th Ziehen. Das Centralnervensystem der Monotremen und Marsupialier, Teil I.
[2]) G. Retzius. Das Menschenhirn. Stockholm 1896.

rhomboïdalis einen vorderen breiteren und einen hinteren schmaleren Abschnitt unterscheiden. Ersterer ist dreieckig, letzterer hat die Form eines Fünfeckes. Diese etwas eigenthümliche Gestaltung des Boden des Sinus rhomboïdalis kommt zu Stande in Folge einer Einknickung der hinteren Seitengrenzen wodurch in der Mitte des Ventrikels diese Grenzen einander mehr genähert sind als ein wenig mehr distalwärts. Der hintere fünfeckige Teil zeigt einen deutlichen Obex, seitlich von diesem wölben sich die Clavae mit ihrer medialen Wand ein wenig in den Ventrikelraum ein, wodurch hier die Decke des Ventrikels eine kurze Strecke auf der oberen Fläche der Clavae zur Insertion gelangt. Die Taeniae waren gut entwickelt. Die von derjenige des Menschen ein wenig abweichende Form der Rautengrube scheint nach der Beschreibnng von Flatau und Jacobsohn auch beim Chimpanse in gewissem Grade vor zu kommen. Denn an jener Stelle wo von den Taeniae die Rede ist (l. c. S 59) sagen die Autoren: „da dieser Saum in der „Mitte des Ventrikels eine Umbiegung nach lateral macht, so ent„steht hier jederseits eine Ausbuchtung des vierten Ventrikels, die „sog. Recessus laterales." Für Orang kommt es mir mehr zutreffend vor an dieser Stelle zu reden von einer Einbuchtung der hinteren Seitenränder.

Fig. 9.



Die Rautengrube mit Umgebung des Orang I.

Alae cinereae vermochte ich nicht zu erkennen. An der Stelle wo sich in der menschlichen Rautengrube die Foveae posteriores finden sah ich bei Orang zwei nach vorn ein wenig divergirende kurze doch wohl ausgeprägte Längsfurchen. Ziehen beschreibt in seiner Monotremen- und Marsupialier-Arbeit in der Rautengrube von Echidna (l. c. S. 47) zwei Furchen welche in geringer Entfernung der Raphe in der Länge durch den Boden des vierten Ventrikels ziehen und unterscheidet dieselben als Sulci paramediani fossae rhomboïdalis. Die topographische Lagerung der oben erwähnten Furchen im hinteren Teil des Ventrikelbodens bei Orang, giebt Anlass zur Vermuthung es liegen hier die Rudimente der Sulci paramediani Ziehen's vor.

Der vordere dreieckige Teil der Rautengrube besitzt in dessen Boden zwei wohl ausgeprägte Hervorwölbungen. Eine breite laterale, welche medial von den Brückenarmen sich fand und nach vorn mit einem ziemlich scharfen Rande endete, ist wohl dem Tuberculum acusticum niederer Thieren gleich zu stellen, während

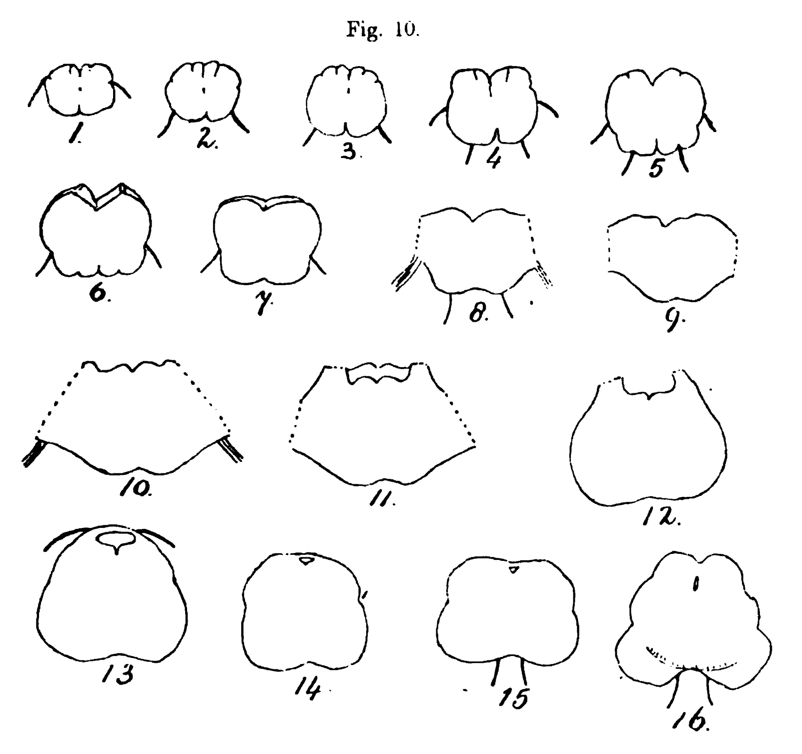
eine zweite Vorwölbung, die mehr medial gelagert war, und der Raphe entlang nach vorn zog, die Eminentia teres repräsentirt. Durch eine seichte Grube — die Fovea anterior der Autoren —, waren Eminentia teres und Tuberculum acusticum von einander getrennt. Vor dem Tuberculum aucusticum und lateral von der Eminentia teres vertiefte sich der Boden des Ventrikels nicht unbeträchtlich, dem zufolge die Eminentia teres in ihrer ganzen Länge vom Seitenrande des Ventrikels durch eine ziemlich tiefe Grube geschieden war. Ihrer Lage nach stimmt diese Grube überein mit derjenigen welche Ziehen beim Monotremenkleinhirne als Fovea lateralis unterscheidet.

Vergleicht man den Boden der Rautengrube des Orang mit dem der Monotremen und Beutler, welcher in völlig erschöpfender Weise durch Ziehen bearbeitet worden ist, so sieht man rasch wie in diesem Abschnitte seines Gehirnes Orang, viel mehr wie der Mensch Übereinstimmung mit jenen niederen Formen zeigt. Ich weise dazu auf die Anwesenheit einer Fovea mediana hin, auf die stark ausgeprägten Foveae laterales, auf die stattlich entwickelten Tubercula acustica, auf die vermuthlichen Rudimente der Sulci paramediani und auf das Fehlen der striae medullares. Wie es bei jenen niederen Formen vom genannten Autor beobachtet worden ist, scheint auch beim Orang das Tuberculum acusticum nach vorn zu die Corpora restiformia ab zu schliessen, es macht den Eindruck als setzen die genannten Corpora, gleichsam im. seitlichen Teil des Ventrikelbodens sich eine Strecke weit fort, um in diesen Tubercula zu enden.

In Fig. 10 habe ich schliesslich die Umrisse einer Serie Querschnitte gegeben durch Medulla und Pons. Dieselbe sind sämmtlich so genau möglich senkrecht zur Längsachse genommen und in natürlicher Grösse dargestellt. Der Schnitt 1 geht durch den oberen Teil der Austrittstelle der hinteren Wurzel des zweiten Cervicalnerven, welcher angedeutet ist. Der sulcus medianus ist schon zu erkennen. Der Schnitt 2 geht durch die vordere Wurzel des ersten Cervicalnerven, welcher, wie gesagt, einer hinteren Wurzel entbehrt, während der Schnitt 3 die Austrittstelle des unteren Wurzelfaserkomplexes des N. hypoglossus traf. Der ventrale Teil hat schon an Mächtigkeit zugenommen. Olive und Pyramide sind jedoch noch nicht zu unterscheiden. Der Canalis centralis ist dorsalwärts gerückt. Der Schnitt 4 geht gerade hinter der Apertura canalis centralis, der seitlich austretende Wurzelfaden gehört noch dem N. accessorius, der ventral austretende der oberen Wurzel des Hypoglossus an. Die grösste Breite fällt hier noch ventral von der Austrittslinie des Seitensystems (Ziehen). Auch hier ist von einer

Verwölbung der Oliven oder Pyramide noch wenig oder nichts zu sehen. Der Schnitt 5 geht um ein wenig vor der Apertura canalis centralis. Das Querschnitts-Bild hat sich hier ziemlich plötzlich gewechselt. Der dorsale Abschnitt ist stark verbreitert, die grösste Breite liegt dorsal von der Austrittslinie des Seitensystems. Die seitlich austretenden Wurzelfasern gehören dem Vagus an. Die ausbuchtungen der Oliven und Pyramiden sind wohl ausgeprägt, zwi-

Fig. 10.



Umrisse einer Serie Querschnitte durch Medulla und Pons von Orang I.

schen ihnen treten die obersten Wurzelfasern des Hypoglossus aus. Der Schnitt 6 geht durch den breitesten Teil des hinteren Abschnittes der Rautengrube. Der Boden des Ventrikels senkt tief nach der Medianlinie ein, und verschmälert sich nach vorn zu. Die grösste Breite findet sich in der dorsalen Hälfte. Seitlich tritt unmittelbar hinter der Olive eine Vaguswurzel aus. Pyramide und Olive sind deutlich gesondert, Hypoglossuswurzeln treten hier jedoch nicht mehr zwischen ihnen aus. Der Schnitt 7 geht durch die Grenze zwischen „oberes Trapezfeld" (s. oben) und Olive. Seitwärts tritt wieder unmittelbar hinter letztgenanntem Gebilde ein Wurzel des Glossopharyngeus aus. Man bemerkt wie wenig tief der Sulcus medianus

anterior ist. Der Schnitt 8 geht durch die Grenze zwischen hinterem Brückenrande und oberem Trapezfeld. Seitwärts ist der Acusticofacialis getroffen, und etwas mehr nach vorn austretend, daher nicht in diesem Schnitte fallend, findet sich ventral die Austrittstelle des Abducens. Die im Schnitte fallenden Teilen der Kleinhirnstielen (das Kleinhirn war abgetrennt) sind durch punctirte Linien angedeutet. Der Ventrikelboden zeigt jederseits nur eine leichte Wölbung. Der Schnitt 9 geht durch die Brücke zwischen N. abducens und N. trigeminus, und durchschneidet den breitesten Teil des Bodens der Rautengrube. Nicht sehr deutlich sind auf diesem Schnitte zwei Wölbungen des Bodens zu sehen, eine breitere laterale, welche dem Tuberculum acusticum entspricht, und eine kleinere mediale, welche den Anfang der Eminentia teres andeutet. Der Sulcus medianus hat sich ein wenig zur Fovea medialis erweitert. Der folgende Schnitt geht durch die Nn. trigemini, welche ventro-lateral austreten. Die Pedunculi pontis haben hier ihre grösste Ausdehnung, das dorsoventrale Mass der Brücke hat zugleich bedeutend zugenommen, der Boden der Rautengrube fangt schon an sich zu verjüngen.

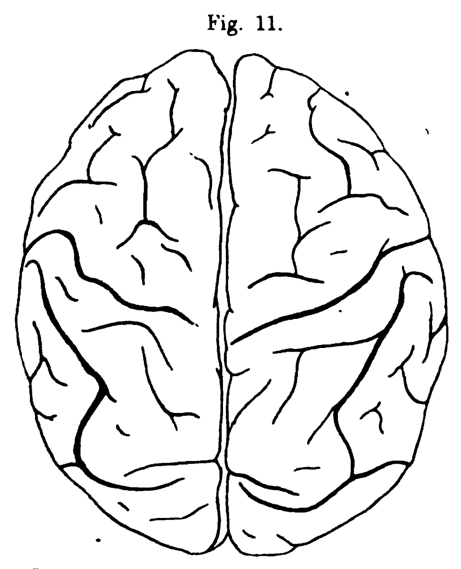
Neben der Raphe sind die Eminentiae teretes, lateral von diesen die Foveae laterales zu unterscheiden. Der Schnitt 11 fällt vor der Austrittstelle des Trigeminus, durchschneidet die Rinne zwischen Pedunculi pontis und Brachia conjunctiva, sodass seitlich der vordere Teil der Brückenarme, dorsal die Pedunculi cerebelli ad cerebrum durchschnitten sind. Letztere bilden die seitlichen Wände des Ventrikelraumes, wodurch dieser schon ziemlich vertieft erscheint. Die Eminentiae teretes sowie die Foveae laterales sind noch immer deutlich ausgeprägt. Der Schnitt 12 geht gerade vor den Brückenarmen, die Seitenwände des Ventrikels erheben sich, neigen sich schon einander zu, ventral ist der Sulcus basilaris stark abgeflacht. Der folgende Schnitt geht durch das Velum medullare anterius, hinter der Austrittstelle des N. trochlearis. Im Ventrikelboden sind die Eminentiae teretes noch schwach angedeutet, durch ihre Hervorwölbung erscheint der Eingang zum Aquaeductus Sylvii auf Querschnitt stecknadelknopfähnlich. Der Schnitt 14 geht unmittelbar vor der Austrittstelle des N. trochlearis und durchlauft basal den vordersten Abschnitt der Brücke. Der Aquaeductus Sylvii ist dreieckig, seitwärts ist der Sulcus lateralis mesencephali angedeutet. Der Schnitt 15 war gerade vor dem Brückenrande genommen jedoch hinter der Austrittslinie des N. oculomotorius, während die letzte Figur das Querschnittsbild bringt durch die Corpora quadrigemina posteriora.

Die Insula.

Bei ihren Beschreibungen vom Oranggehirn ist nur durch die wenigsten Autoren die Insel mit flüchtigen Wörtern gestreift, die meisten schweigen völlig über dieses Gebiet, sodass unsere Kenntniss der Oranginsula und speziell ihrer topographischen Beziehung zum Corpus striatum eine sehr lückenhafte ist. Das mir zur Verfügung stehende Material habe ich zum Teil für einen genaueren Studium dieses Hirnabschnittes verwendet, und zwar habe ich durch Hinwegnahme der Opercula den Lobus centralis des Orang IV, jenen der rechten Seite des Orang II und jene an beiden Seiten des Orang III ganz frei gelegt. Zweck dabei war mir hauptsächlich die Beziehung nach zu spüren welche zwischen der Insula des Orang und der des Menschen besteht, nach zu spüren in welcher Weise die Insula des Menschenhirnes abzuleiten ist von derjenigen des Orang-, oder in allgemeinen des Anthropoïdenhirnes. Ich bin dabei zu Ergebnissen gelangt wodurch es mir deutlich geworden ist dass die Behauptung von Pansch: „es sei das Menschenhirn ein vergrössertes Affenhirn" gewiss für die Insula nicht zutreffend ist.

Nothwendigerweise muss für die Nachforschung der Beziehung zwischen Orang- und Menscheninsula das ganze Opercularsystem mit im Kreise der Untersuchung und Besprechung einbezogen werden, denn die Umbildung der Anthropoïdeninsula in derjenigen des Menschenhirnes ist von einer Ausbildung des Opercularsystems begleitet, wodurch zwischen dem Anthropoïden- und dem menschlichen Opercularsystem Differenzen sich ausgebildet haben auf welche schon vom mehreren Seiten hingewiesen worden ist.

Fig. 11.



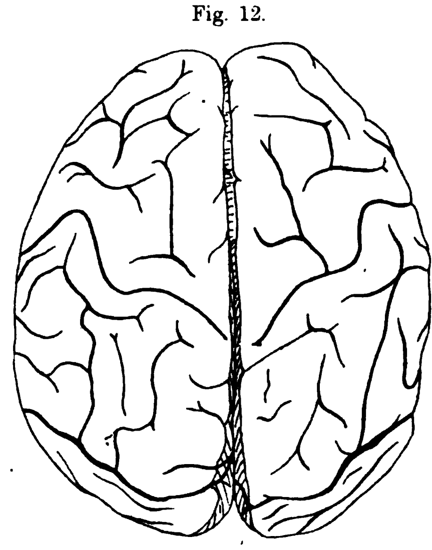
Das Gehirn von Orang I von oben gesehen.

Ich werde anfangen mit einer Erörterung der Sulci in der Umgebung der Fissura Sylvii bei meinen Objecten in so weit dieselben für die Besprechung der Umbildungsprozesse von Bedeutung sind, dann wird die Beschreibung der Insula und derer Beziehungen zum Corpus striatum folgen und schliesslich werde ich aus einander

setzen in Folge welcher Vorgänge das Opercularsystem und die Insula des Menschen aus denjenigen der Anthropoïden hervorgegangen mir zu sein scheint.

Die *Fissura Sylvii* bot nur wenige individuelle Verschiedenheiten. Die für Orang ziemlich charakteristische Gabelung des hinteteren Endes derselben, welche Kükenthal und Ziehen [1]) an den von ihnen untersuchten sechs Hemisphären beobachteten, die ebenfalls von Gratiolet [2]), Chapman [3]), Bisschoff [4]) und Marchand [5]) gesehen ist, und wodurch, wie es von Eberstaller [6]) bemerkt worden ist, das Oranghirn eine Ähnlichkeit zeigt mit dem Menschenhirne (besonders mit dem weiblichen), fand ich sehr deutlich an beiden Hemisphären des Orang I (Fig. 14. u. 18) und III (Fig. 16 u. 20). Eine Andeutung derselbe besteht an der rechten Seite des Orang II, (Fig. 15), während bei Orang IV (Fig. 17), wie an dem von Fick l. c. abgebildeten Oranghirne, die Gabelung fehlte indem sich das hintere Ende der Fissur ziemlich stark aufwärts umbog. Es fehlte desshalb der untere Gabelast. An der linken Seite des Orang II (Fig. 19) war der Zustand ein wenig mehr komplizirt. Die Fissura Sylvii war auffallend kurz und spaltete sich in zwei Äste. Der durch dieselbe gebildete Winkel war nach hinten offen, bei den anderen Objecten schaute er mehr nach oben. Der untere Gabelast confluirt mit einem oberen Ast der Parallelfurche. Demzufolge sind obere Temporalwindung und Lobulus parietalis

Fig. 12.



Das Gehirn von Orang II von oben gesehen.

[1]) W. Kükenthal und Th. Ziehen. Untersuchungen über die Grosshirnfurchen der Primaten, Jenaischer Zeitschr. f. Naturwiss. 19 Bnd.

[2]) P. Gratiolet, Memoire sur les plis cérébraux de l'homme et des Primates. Paris 1854.

[3]) H C. Chapman, On the structure of the orang-outang Proc. of the Ac. of Nat. science of Philad. 1880.

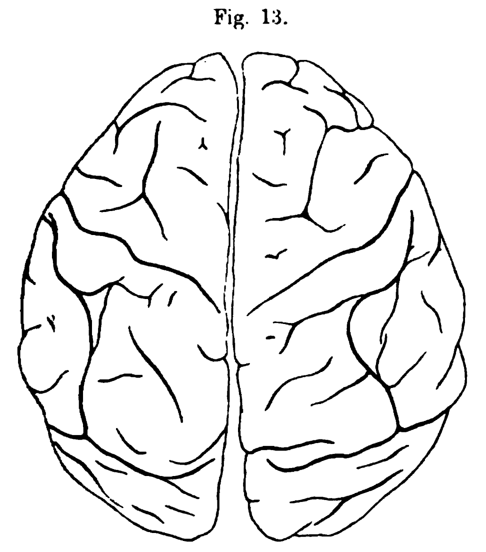
[4]) Th. Bisschoff, Ueber das Gehirn eines Orang Outang, Sitz. Ber. der Math. Physik. Classe d. k. b. Ac. d. W zu München, Bnd. V.

[5]) Die Morphologie des Stirnlappens und der Insel der Anthropomorphen. Jena 1893.

[6]) O. Eberstaller. Zur Oberflächen-anatomie der Grosshirnhemisphären. Wiener medic. Blätter 1884, Nos. 16, 18, 19, 20 u. 21.

inferior vollständig von einander getrennt. Eine Verbindung zwischen **dem** unteren Gabelast der Fissura Sylvii und Parallelfurche bildet ebenfalls Blaxland Benham (l. c.) ab, in seiner Figur 44. Bekanntlich fliessen bei den meisten niederen Affen die Fissnra Sylvii und die Parallelfurche zusammen. Auch bei Orang III (Fig. 20) fand sich an der linken Seite ausser der Gabelung des hinteren Endes noch eine nach hinten ziehende ziemlich lange Furche welche jedoch nicht tief genug einschnitt um als ein wahrer Ast der Fissura Sylvii gedeutet werden zu können.

Fig. 13.



Das Gehirn von Orang III von oben gesehen.

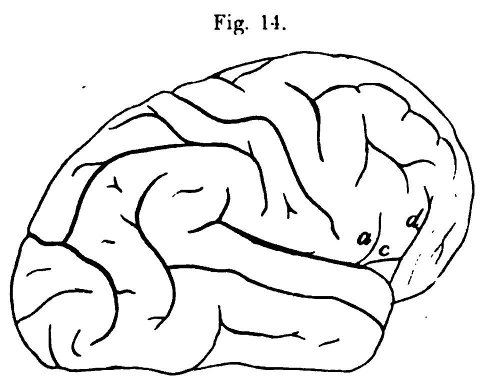
Von den Furchen in der Umgebung der Fissura Sylvii welche uns hier interessiren, kommt zunächst in Betracht der *Sulcus subcentralis anterior* von Marchand = Furche N von Kückenthal und Ziehen = untere Querfurche zur Centralspalte von Ebenstaller. Diese Furche in den Textfiguren mit *a* angedeutet ist bekanntlich von Broca irrthümlicher Weise mit dem vorderen aufsteigenden Ast der Sylvischen Furche beim Menschen homologisirt worden. Das nicht triftige dieser Anschauungsweise ist zuerst von Cunningham [1]), sodann von Marchand, Kükenthal und Ziehen angezeigt worden. Sehr richtig bemerkt Cunningham dazu dass ein Ast der Sylvischen Furche durch die ganze Dicke des Operculum hindurchschneiden muss, wass der bezügliche Sulcus nicht thut. Weiter zeigte dieser Autor dass die vorderen Äste der Sylvischen Furche beim Menschen entstehen als Grenzfurchen des frontalen und orbitalen Operculum, es sind interoperculare Furchen, und, da die zwei letztgenannten Opercula bei den Anthropoïden nicht zur Anlage gelangen, müssen nothwendig die Homologa dieser zwei Interopercularfurchen vermisst werden. Marchand hat weiter die Homologie gezeigt dieser Furche mit der sogenannten unteren Querspalte zur Centralfürche, welche von Eberstaller [2]) beim Menschen beschrieben worden ist. Von den

[1]) Cunningham D. J., Contribution to the surface-anatomy of the cerebral Hemisphere-. Cunningham-memoirs n⁰. VII. Royal Irish Acad. 1892.

[2]) O. Eberstaller. Das Stirnhirn. Ein Beitrag zur Anatomie der Oberfläche des Grosshirnes Wien u. Leipzig 1890.

jüngeren Autoren führt Fick dieselbe noch als Ramus ascendens der Sylvischen Furche an und lässt sie noch von der dritten Stirnwindung umgeben sein. Es muss dazu bemerkt werden, dass der genannte Autor auf die kontroversen Meinungen welche bezüglich dieses Abschnittes des Furchensystemes bestehen nicht eingeht, sodass die Bezeichnung dieses Autors vielleicht wohl nicht eine Meinung ausdrückt, sondern nur einen der Ähnlichkeit wegen gewählten Namen. Bezüglich der Homologisirung dieser Furche schliesse ich mich dem von Cunningham vertretenen Standpunkt an. Dass weiter diese Furche mit der Opercularbildung nichts zu schaffen hat, demnach nicht mit dem Ramus ascendens Fissurae Sylvii gleich gestellt werden darf, dafür tritt ihre Inkonstanz ein. In dieser Beziehung laufen jedoch die Angaben der Autoren weit aus einander. Marchand bezeichnet die Furche als ganz konstant, Kükenthal und Ziehen dagegen fanden sie bei sechs Hemisphären nur ein einziges Mal, Hervé (citirt nach *K.* u. *Z*) zweimal an fünf Gehirnen, bei Fick und Chapmann war sie ebenfalls da. Die Beobachtungen am meinen Hemisphären stimmen am meisten überein mit denen von Marchand denn wie aus den bezüglichen Tekstfiguren hervorgeht fehlte der Sulcus subcentralis anterior an keiner meiner Hemisphären. An der linken Seite des Orang I (Fig. 18) war sie nur in der Form einer ganz kurzen Furche, welche den oberen Ufer der Sylvische Furche nicht erreichte, vorhanden. Dieser Zustand welcher Kükenthal und Ziehen auch bei Cynocephalus, Cercocebus und Inuus fanden, stellt somit ein primitives Verhalten dar und wird auch von Bisschoff auf der linken Seite des von ihm untersuchten Oranghirnes abgebildet.

Fig. 14.

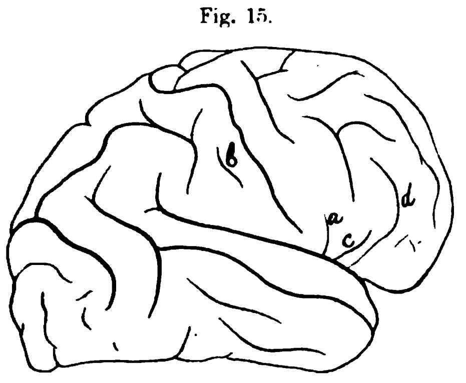


Das Gehirn des Orang I von der rechten Seite.

In Anschluss an dem vorangehenden darf hier noch auf die zweite subcentrale Furche hingewiesen werden, nämlich jene welche von Marchand als Sulcus subcentralis posterior beschrieben worden ist, identisch mit der Furche *M.* von Kükenthal und Ziehen, mit der Querfurche zur Retrocentralfurche von Eberstaller. Dieser in den Tekstfiguren mit *b* bezeichneter Sulcus war an den beiden Seiten des Orang II (Fig. 15 u. 19) an der rechten Hemisphäre von Orang

III (Fig. 16) und bei Orang IV (Fig. 17) deutlich vorhanden. Bei Orang I vermisste ich ihn links (Fig. 18) gänzlich, rechts (Fig. 14) fand ich bei diesem Orang ein Verhalten, wie es auch von Gratiolet abgebildet worden ist, nämlich eine kurze dreistrahlige Furche, hinter dem unteren Ende der Centralfurche und ausserdem einen kurzen Einschnitt im parietalen Ufer der Sylvischen Furche.

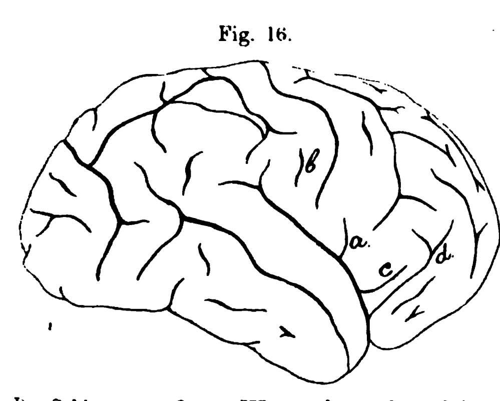
Fig. 15.



Das Gehirn von Orang II von der rechten Seite.

Betrachtet man ein Oranghirn von der Seite her, so hat es gewiss viel verlockendes um an der Fissura Sylvii nebst einem hinteren Ast noch einen vorderen zu unterscheiden. Ohne Ausnahme doch findet sich an allen Oranggehirnen ein kürzerer oder längerer Sulcus, welcher anfangend in der Fossa Sylvii einen Verlauf hat identisch mit dem vorderen horizontalen Ast der Sylvischen Furche beim Menschen. In den Textfiguren ist diese Furche mit *c* angedeutet. Es giebt vielleicht keine Furche am Anthropoïdenhirne welche so vielen kontroversen Homologisirungen unterliegt als diese. Die Meinung welche Broca bezüglich derselben hegte wurde gewiss beherrscht durch den Umstand, dass er in dem Sulcus subcentralis anterior (Furche *a* meiner Figuren) das Homologon erblickte des vorderen aufsteigenden Astes der menschlichen Fissura Sylvii, und die pars triangularis (le „cap") der unteren Stirnwindung des Menschen, bei Affen zurück zu finden meinte wenn er diese horizontal verlaufende Furche dem Ramus horizontalis anterior des Menschenhirnes gleich setzte. In letzterer Auffassung folgten ihm unter Mehreren Deniker, Hervé und Mingazini. Cunningham beschreibt die Furche als: „anterior free border of the fronto-parietal operculum" woraus man schliessen dürfte, er stelle die Furche dem Ramus perpendi-

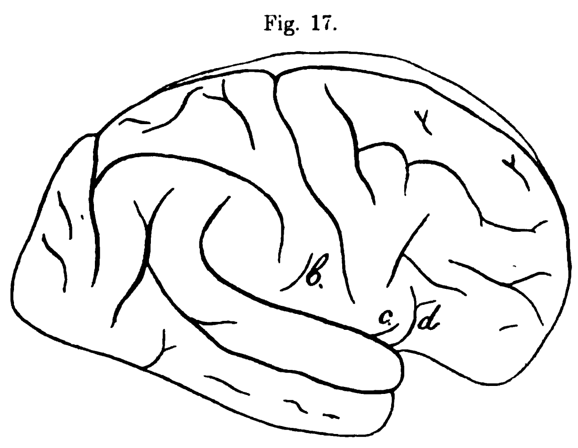
Fig. 16.



Das Gehirne von Orang III von der rechten Seite.

cularis anterior der Fissura Sylvii homolog, eine Meinung wofür Waldeyer [1]) eintritt. Kükenthal und Ziehen bei welchen die Furche die Ziffer E führt, schliessen sich zwar im Allgemeinen letzterer Auffassung an, jedoch nicht ohne Reserve welche sie in folgendem Satz zum Ausdruck bringen: „die einfache „Furche E des Ge„hirns der höheren „Affen differenzirt „sich bei den Men„schen sehr oft in „zwei mehr oder weniger getrennte Furchen, den Ramus horizon„talis anterior, und den Ramus anterior perpendicularis fissurae „Sylvii". — Bei Marchand tragt der Sulcus den Namen *Sulcus opercularis*, eine Bezeichnung, welche indem er über eine etwaige Homologie nicht praejudicirt, auch in dieser Abhandlung verwendet werden wird.

Fig. 17.



Das Gehirn von Orang IV von der rechten Seite.

Nur wenig in Länge wechselnd fand ich diesen Sulcus opercularis an sämmtlichen Hemisphären wieder. Nur eine einzige individuelle Variation giebt es zu verzeichnen. An der rechten Seite des Orang I nämlich (Textfig. 14 Tafelfig. 2) zieht die Furche ein wenig in medialer Richtung, und anastomosirt mit dem sogenannten Sulcus fronto-orbitalis, dessen unten weiter Erwähnung gemacht werden soll. Ich komme an geeigneter Stelle mehr in's Einzelne auf die Bedeutung des Sulcus opercularis und besonders auf diese für die Erkenntniss der Entwicklungsvorgänge der Opercula und Insula so höchst gewichtige Anastomose zurück, da dieselbe einen ansehnlichen Platz einnehmen wird in unseren theoretischen Auseinandersetzungen. Nur wünsche ich hier schon in Bezug auf der genannten Anastomose darauf hinzuweisen dass dieselbe ziemlich selten bei den Anthropoïden zu sein scheint. (Bei niederen Affen fehlt selbst der Sulcus opercularis noch vollständig). Doch ist zur Zeit das gelegentliche Vorkommen derselben für sämmtliche Anthropomorphen konstatirt worden. Kohlbrugge [2]) fand dieselbe acht Mal an sechs und

[1]) W. Waldeyer. Das Gibbonhirn Internationale Beiträge zur wissensch. Medicin Festschr. f R. Virschow. Bnd. I.

[2]) J. H. F. Kohlbrugge. Versuch einer Anatomie des Genus Hylobates. Zool.

dreissig Hemisphären von Gibbonarten, dagegen fand Waldeyer (l. c.) keine Spur einer Anastomose zwischen S. opercularis und S. fronto-erbitalis bei drei Gibbonhirnen. Bei Gorilla ist die Anastomose konstatirt worden durch Pansch [1]), Bisschoff, und durch Beddard [2]), der bei seiner Untersuchung von fünf Gorillahirne, dreimal diese Anastomose doppelseitig fand. Nach Beddard kommt diese Anastomose bei Gorilla in der Mehrzahl der Fälle vor. Beim Chimpanse ist diese Verbindung von Sulcus opercularis und S. fronto-orbitalis gewiss nicht so häufig. Sie sind durch Marchand (l. c. S. 55) und Kohlbrugge (l. c. S. 191) beschrieben worden. Für Orang lag bis jetzt meines Wissens nur eine einzelne derartige Beobachtung vor welche ebenfalls von Marchand herstammt.

Von den Orbitalfurchen, über welche die Figuren 21, 22 und 23 belehren, interessirt uns nur die meist lateral verlaufende, welche in den Figuren mit *d* bezeichnet worden ist. Ihrem Verlaufe nach teils zur Orbitalfläche, teils zur lateralen Konvexität des Frontalhirns gehörend ist diese Furche von Waldeyer sehr richtig als *Sulcus fronto-orbitalis* benannt worden. Auch hinsichtlich der Homologie dieser Furche laufen der Autoren Meinungen weit aus einander. Kükenthal und Ziehen bezeichnen diesen Sulcus mit *R* und schliessen sich in ihren Auffassung über die Homologie dieser Furche der Meinung Broca's an, es sei nämlich dieselbe identisch mit jener Furche am Menschenhirne, welche von Broca als „Sillon orbitaire externe" beschrieben worden ist. Kohlbrugge behauptet der Sulcus fronto-orbitalis sei identisch mit dem vorderen Ast der Sylvischen Furche. Marchand homoligisirt die Furche mit der vorderen Grenzfurche der Insula, während Waldeyer die Furche homolog deutet mit dem Sulcus frontalis inferior des Menschen. (Für näheres darf ich auf die ausgezeichnete Abhandlung von Kükenthal und Ziehen verweisen). Die Hauptmeinungen, welche ich oben zusammengefasst habe, laufen also in zwei Richtungen auseinander: entweder besteht eine Beziehung zwischen dem Sulcus fronto-orbitalis der Anthropoïden und der Insula sammt Opercularsystem des Menschen, (Kohlbrugge-Marchand) oder eine derartige Beziehung besteht nicht (Broca, Kükenthal und Ziehen, Waldeyer). Selbstverständlich ist die Homologisirung des Sulcus fronto-orbitalis und Sulcus opercularis massgebend für die Bestimmung der dritten Stirnwindung und diver-

Ergebn. einer Reise in Niederl. Ost-Indien. Herausgeben von M. Weber, Leiden 1891.

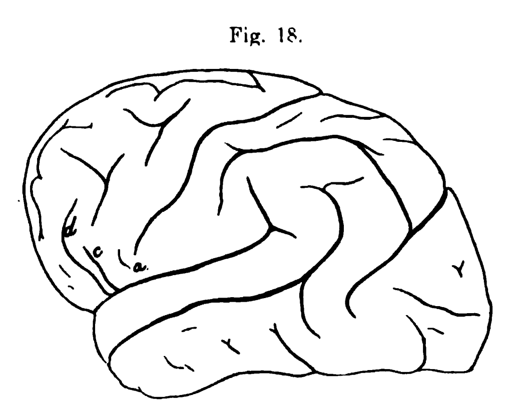
[1]) A. Pansch Über die Furchen und Windungen am Gehirn eines Gorilla. Abh aus dem Gebiete der Naturwissensch. Hamburg 1876.

[2]) F. E. Beddard. A. contribution to our knowledge of the cerebral convolutions of the Gorilla. Proc. Zool. Soc. Lond. 1899.

giren deshalb nothwendig die Meinungen über diesen Rindenbezirk eben so stark als derjenigen über die Sulci. Wie später gezeigt werden soll entfernen sich die Auffassungen von Kohlbrugge und Marchand nicht so weit von einander als es beim ersten Anblick scheint, und wird die Meinung welche ich später vorstehen werde Anklänge zeigen an jedem dieser Autoren.

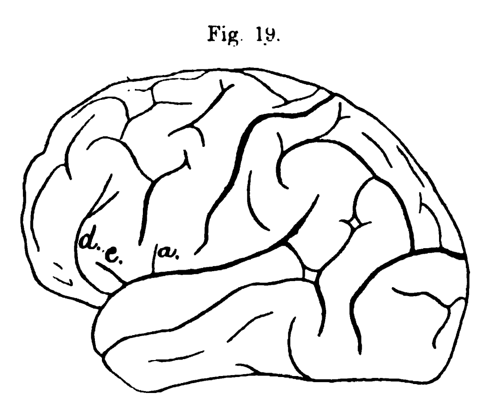
Wie aus den Frontalschnitten des Gehirnes hervorgeht (Sehe z. B. Taf. VII Fig. 11) schneidet der Sulcus fronta-orbitalis sehr tief in die Gehirnmasse ein. In seinem Verlauf und Verhalten zu Nachbarfurchen bot er folgende Differenzen. An der linken Seite des Orang III und I war er sehr einfach gebildet, das vordere Ende wendet sich aufwärts und endet ungeteilt auf der convexen Fläche des Frontalhirnes. An der rechten Seite des Orang III und I und an der linken des Orang II endet der Sulcus mit einer wohl ausgeprägten Gabel welche an der rechten Seite des Orang II schon angedeutet war. Diese Gabelung der Fronto-orbitalfurche fand ich ebenfalls an den Figuren 20 und 24 von Marchand, in den Abbildungen von Tiedemann [1]) und von Fick (undeutlich) und schliesslich in den Figuren 44 45 von Blaxland Benham. In Bezug auf dem weiteren Inhalt dieser Abhandlung wünsche ich schon an dieser Stelle die Aufmerksamkeit darauf zu lenken, dass diese Gabelung des S. fronto-orbitalis, auf den mir zur Verfügung stehenden Abbildungen von Chimpansegehirne eben-

Fig. 18.



Linke Hemisphäre von Orang I.

Fig. 19.



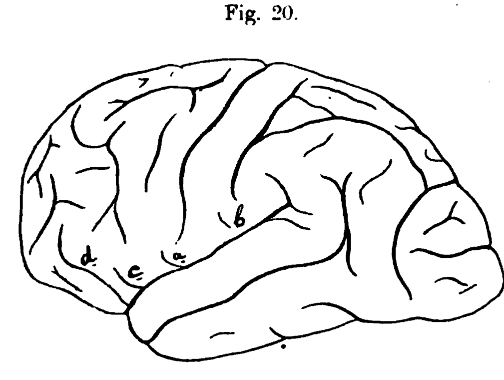
Linke Hemisphäre von Orang II.

[1]) F. Tiedemann. Hirn des Orang-outangs mit dem des Menschen verglichen. Zeitschr. f. Phys. II Bnd. Heft I, Darmstadt 1826.

falls sehr häufig ist. So z. B. in Fig. 33 von Kükenthal und Ziehen, in den Figuren 3, 7, 11 und 13 (vier verschiedenen Thieren entnommen) von Marchand, in der Figur 68 von Cunningham, in Figur 4 von Flatau und Jacobsohn, und Fig. 3 von Schroeder van der Kolk en Vrolik [1]). Beim Gibbonhirne dagegen endet die Furche wohl immer unverästelt, denn weder bei Kohlbrugge oder Waldeyer noch bei Kükenthal und Ziehen finde ich etwas derartiges abgebildet, während ebenfalls bei den in meinem Besitze beruhenden Gibbonhirnen der Sulcus fronto-orbitalis immer unverästelt endet.

Ein eigenthümliches Verhalten bot die rechte Seite des Orang II dar (Textfigur 22). Es war das hintere Ende der Furche nicht wie bei sämmtlichen übrigen Objecten versteckt unter dem vorderen Pole vom Temporalhirne, sondern die Furche endete hier ein wenig mehr frontal unter Bildung einer kleinen Endgabel. In der Mitte der Orbitalfläche biegt sich der Sulcus in einem scharfen Winkel aufwärts, sendet jedoch gerade an dieser Winkelstelle einen Ast medialwärts welcher mit der Orbitalfurche zusammenfliesst.

Fig. 20.



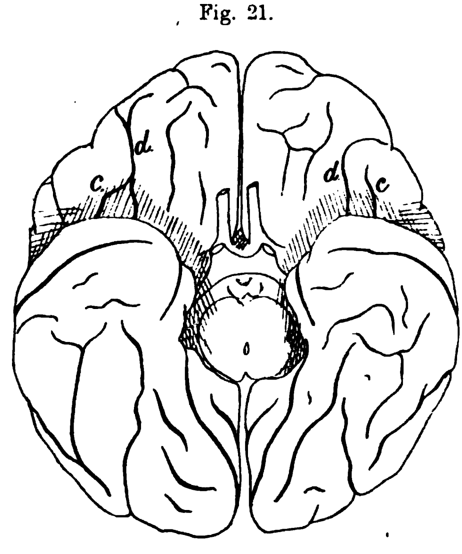
Linke Hemisphäre von Orang III.

Den Lobus centralis des Orang habe ich freigelegt an dem Gehirne IV (Tafel VI Fig. 7) an beiden Hemisphären des Orang III (Tafel VII Fig. 8 u. 9) und an der rechten Seite des Orang II (Tafel VII Fig. 10). Vergleicht man eine Oranginsula mit einer solchen des Menschenhirnes so kann man gewiss Bisschoff beistimmen wenn er erstere wenig entwickelt heisst, nur mit undeutlichen Windungen versehen. Broca fand einmal nur zwei ziemlich schwach entwickelte Windungen, und einmal drei stärker entfaltete Gratiolet beschränkt sich zu der allgemeinen Äusserung: dass die Insel bei den meisten Affen ganz flach ist, vielleicht beim Orang einige Furchen besitzt. Ausführlichere und genauere Beobachtungen verdanken wir Marchand und Cunningham. Besonders der

[1]) Schroeder van der Kolk en Vrolik. Ontleedkundige nasporingen over de hersenen van de Chimpansé. Verhandl. I Klasse v. h. Kon. Ned. Instituut v. Wetenschappen 1849.

erstgenannte Autor bringt eine mehr detaillirte Beschreibung mehrerer individuellen Zustände, aus welcher, besser als es aus der Arbeit Cunningham's hervorgeht, die auch in diesem Bezirk vorwaltenden individuellen Variationen an's Licht treten. Auf die Ansichten der genannten Autoren sowie auf die von Waldeyer der bekanntlich ebenfalls diesen Bezirk durchforscht hat, und seine Ergebnisse in mehreren Publicationen niedergelegt hat, werde ich nach Description meiner Objecten näher eingehen [1]).

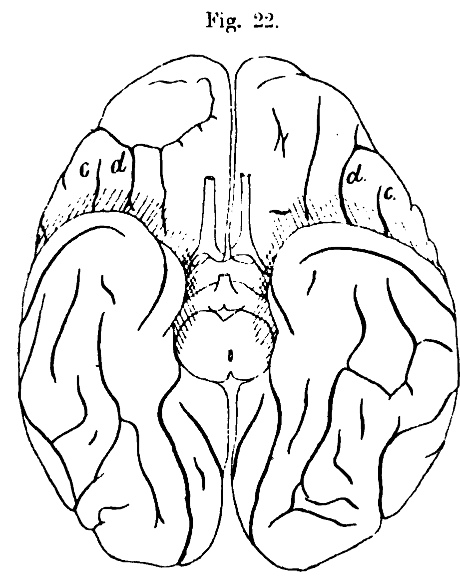
Fig. 21.



Basale Flacke des Gehirnes von Orang I.

Die Form der Oranginsel weicht nicht unbeträchtlich von derjenigen des Menschen ab. Bei diesem stellt sie einen mit der Spitze basalwärts, mit der Basis aufwärts gerichteten dreieckigen Rindenbezirk dar, beim Orang dagegen besitzt sie mehr eine lancetähnliche Gestalt, mit der Spitze nach oben und hinten gerichtet. Sehr zutreffend ist diese Spitze von Waldeyer als der „Gegenpol" der Insula bezeichnet worden. Diese Form bedingt dass von dieser Spitze aus basalwärts die Inseloberfläche allmählig sich verbreitert, wodurch, gerade im Gegensatz zur menschlichen Inselform die grösste Breite sich beim Orang basal findet. In diesem unteren Teil fand ich bei

Fig. 22.

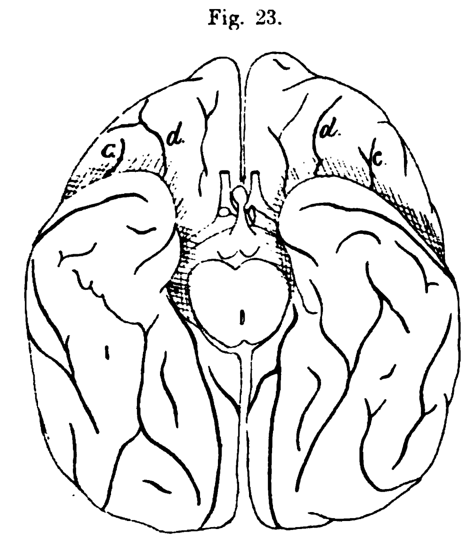


Basale Flacke des Gehirnes von Orang II.

[1]) Leider war mir von den Arbeiten Waldeyers jene veröffentlicht im Korrespondenzblatt der Deutsche Gesellschaft für Anthropologie 1891, nicht zugänglich.

allen Objecten den „Pol" der Insel deutlich entwickelt, worüber bald näheres. Der prinzipielle Unterschied zwischen beiden Inselformen kommt jedoch in der Formdifferenz weniger gut zum Ausdruck als in der Begrenzung. Der Sulcus circularis Reilii der menschlichen Insula besteht aus drei wohl differenzirten Stücken: ein hinteres Stück, welches die Begrenzung gegen dem Temporalhirne bildet, ein oberes, welches die Insula vom Parieto-frontalhirn abgrenzt, und ein vorderes welche die Grenze gegen dem Orbitalhirne darstellt. Ersteres und letzteres Stück convergiren nach unten. Der Sulcus circularis Reilii der Oranginsula dagegen besteht nur aus zwei Stücken welche im Gegenpol der Insel unter ziemlich scharfen Winkel zusammenstossen. Das hintere Bein bildet die Grenze gegen dem Temporalhirne, fängt am Gegenpol an, um am Uncus zu enden, und stimmt deshalb in topographischer Beziehung gänzlich überein mit dem hinteren Stück des menschlichen Sulcus circularis Reilii. Das vordere Bein fangt am Gegenpol an, zieht schräg nach vorwärts und nach unten, grenzt den Lobus centralis vom Parieto-frontalhirne ab, und endet frei an der Oberfläche des Gehirns und zwar im vorderen Ende des Sulcus opercularis. Dieses Bein lässt sich weder mit den beiden, noch mit einem der beiden übrigen Stücke des Sulcus circularis Reilii des Menschen homologisiren. Man darf sonach die Grenzfurche der Insel des Orang beschreiben als bestehend aus zwei vom Gegenpol ausgehenden nach unten divergirenden Beinen, von welchen das hintere in der Fossa Sylvii, das vordere im vorderen Endpunkte des Sulcus opercularis endet. Es folgt hieraus die wichtige Thatsache dass der Lobus centralis des Orang nach unten zu einer Begrenzung entbehrt, die Inseloberfläche setzt sich unmittelbar fort in der Orbitalfläche des Gehirnes und zwar in jenem Windungszug welcher vom Sulcus opercularis und vom Sulcus fronto-orbitalis begrenzt wird. Am deutlichsten ist dieser zu beobachten in fig. 7, Taf. VI da das Präparat derart gezeichnet worden ist, dass auch die Orbitalfläche teilweise gesehen werden kann. An diesem Präparat waren — wie an den übrigen Gehirnen — die Opercula und der Tem-

Fig. 23.



Basale Fläche des Gehirnes von Orang III.

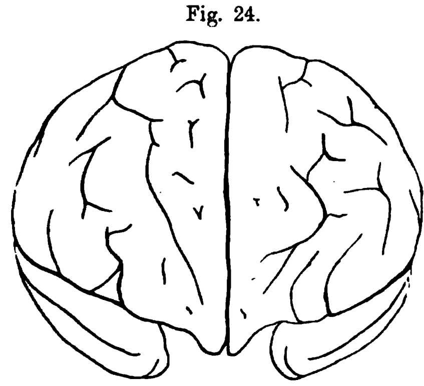
poralpol des Gehirnes entfernt. Der vorerwähnte Umstand dass die Insula nach unten zu nicht durch den Sulcus circularis insulae limitirt ist, hat einigen Forschern (Kohlbrugge, Marchand) Anlass gegeben auch den Rindenbezirk zwischen Sulcus opercularis und Sulcus fronto-orbitalis als zur Insula gehörig zu betrachten, und daran die Auffassung fest zu knüpfen es liege bei den Anthropoïden ein Teil der Insula frei am Tage. Zwar bin ich mit jenen Autoren der Ansicht dass der bezügliche Rindenbezirk in Folge der späteren Wachsthumsvorgänge zum Teil unterhalb der Opercula zu liegen kommt, doch möchte ich den Begriff „Insula" auch bei den Anthropoïden beschränken auf jenem Rindenbezirk welcher von den Opercula überdeckt ist. Denn nur bei einer derartigen Definition hat man es mit einer deutlich begrenzten Region zu thun.

Die Unvollständigkeit des Sulcus circularis beim Orang wird bedingt durch den Entwicklungszustand des Opercularsystemes. Bekanntlich unterscheidet man beim Menschen ein Operculum temporale, parieto-frontale, frontale und orbitale. Das operculum frontale kann als selbstständiger Teil in einzelnen Fällen beim Menschen fehlen, wenn nämlich der Ramus anterior ascendens der Fissura Sylvii nicht entwickelt ist. Von drei Seiten her, übereinstimmend mit den drei Stücken des Sulcus circularis insulae, ist sonach der Lobus centralis beim Menschen vom benachbarten Rindenbezirk überwölbt. Beim Orang dagegen giebt es nur zwei Opercula. Ein schmales vom Temporalhirne geformtes bildet den unteren Ufer der Fissura Sylvii, ein zweites nimmt Ausgang vom Parieto-frontalhirne, und stellt den oberen Ufer der genannten Fissur dar. Die Ansatzlinie des letzteren am Parieto-frontalhirne folgt das vordere Bein des Sulcus circularis insulae, und endet somit mit diesem im vorderen Ende des Sulcus opercularis. Hieraus folgt dass nothwendig das Operculum parieto-frontale einen unteren freien Rand besitzen muss; dieser freie Rand ist die äussere Lefze des Sulcus opercularis. Beim Menschen stosst an diesem unteren Rande des Operculum parieto-frontale, der obere Rand des Operculum frontale, bei gut entwickelter pars triangularis operculi in seiner ganzen Länge, bei unvollständiger Entwicklung kommt dieser Rand in Berührung mit dem oberen Rande des Operculum orbitale. In gewissem Sinne trägt beim Orang der Sulcus opercularis einen ganz anderen Charakter als die übrigen Sulci: er ist nicht ein von zwei Ufern begrenzter Einschnitt in der Gehirnoberfläche, sondern die Spalte längs welcher der Raum zwischen operculum und Inselwand an der Hirnoberfläche ausmündet. Der freie Rand des parieto-frontalen Operculum und die Gehirnwand selbe bilden die Begrenzung dieses spaltformigen Zuganges zum Insular raum. Daraus folgt schon dass der Sulcus opercularis nicht homolog sein

kann mit einem der Rami anteriores der Fissura Sylvii am Menschenhirn, denn diese verleihen nicht unmittelbar Zutritt zum Insularraum, sondern bilden zwischen zwei Opercula eingeschlossene Spalten.

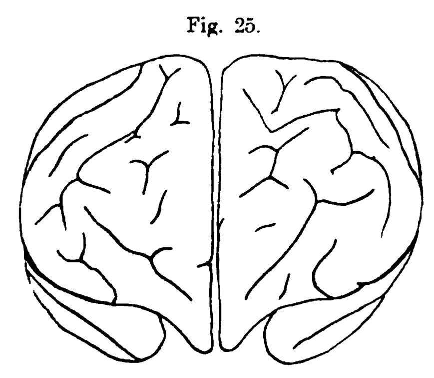
Die Oberfläche der Insula war bei keinem meiner Objecten glatt, sondern zeigte ausser unregelmässigen Vertiefungen und Vorwölbungen, mehr oder weniger tief einschneidende Sulci, welche, wiewohl bei den vier untersuchten Objecten individuelle Variationen zeigend, doch deutlich einen bestimmten Typus erkennen liessen. Ich möchte darauf aufmerksam machen dass man die Sulci der Insula erst zu sehen bekommt, nachdem die Pia mater entfernt worden ist, denn sie besitzen keine abgerundete Ränder, sondern machen vielmehr den Eindruck von mit einem scharfen Instrument vollzogene Einschnitte. An sämmtliche Insulae waren deutlich zwei Abschnitte zu unterscheiden. Die Grenze zwischen beiden wird gebildet durch eine konstante Furche welche anfangt in der Fossa Sylvii und derart durch den breiteren basalen Teil der Insula einschneidet dass nur ein schmalerer Streifen der Insula sich mit dem Uncus vereinigt, und als dem Temporalhirne zugehörend sich erweist, während ein breiterer vorderer Windungszug, sich fortsetzend in der Orbitalfläche des Gehirnes, dem Frontalhirne zugehörig sich zeigt Diese Furche verlauft von der Basis der Insula aus schräg nach vorn und oben, in der Richtung des vorderen Beines des Sulcus circularis insulae, welches sie in den meisten Fällen nicht erreicht, wie aus den Figuren 7, 8, 9 und 10 der Tafeln VI u. VII, wo sie mit s. c bezeichnet ist, ersichtlich ist. Sie trennt ein meistenfalls regelmässig dreieckiges vorderes und unteres Feld, vom übrigen Teil der Inselfläche. Der Bequemlichkeit wegen werde ich jetzt schon diesen Sulcus als Sulcus centralis bezeichnen, den vor und unter

Fig. 24.



Das Frontalhirn von Orang I.

Fig. 25.



Das Frontalhirn von Orang III.

ihm gelagerten Bezirk als Lobulus anterior, und das hinter demselben sich ausdehnende Gebiet als Lobulus posterior. Die Grunde zu dieser Homologisiruug werde ich an geeigneter Stelle bringen.

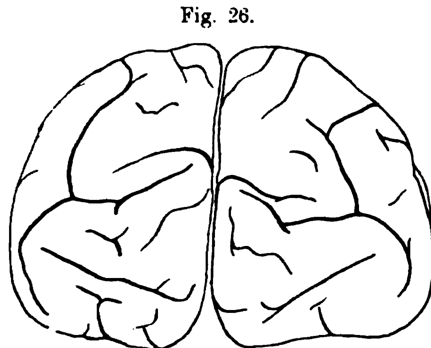
Betrachten wir jetzt erst den Lobulus posterior der Insel. Wie aus der Tafelfiguren 7 bis 10 hervorgeht, nimmt dieser Lobulus den grössten Teil der Inseloberfläche in Anspruch. Nach hinten wird er in seiner ganzen Länge vom hinteren Bein des Sulcus circularis insulae begrenzt, nach vorn durch den oberen Teil des vorderen Beines dieser Furche, und weiter durch den Sulcus centralis. Da letzterer bei keinem meiner Objecten im Sulcus circularis ausmündete, findet sich immer eine schmale Verbindungsbrücke zwischen Lobulus anterior und posterior. Basalwärts, nach der Fossa Sylvii hin verjüngt sich der Lobulus posterior schnabelförmig. Dieser schnabelförmige Teil verbindet sich mit dem Uncus. (Vergleiche Tafelfigur 7). Bei allen vier Objecten zeichnete sich der Lobulus posterior durch seine Unebenheit aus. Besonders der vom vorderen Schenkel des Sulcus circularis begrenzte Teil war characterisirt durch untiefe Gruben, derer Längsachse ungefähr senkrecht zum genannten Sulcus standen. In dem, den hinteren Bein des Sulcus circularis benachbarten Abschnitte verliefen die Vertiefungen und Erhabenheiten mehr in der Längsrichtung. Besonders schön war dieses z. B. im Gehirn IV ausgeprägt. (Tafel VI Fig. 7). Hier verlief eine ziemlich hohe, scharfkantige Leiste in geringer Entfernung vom und parallel am hinteren Bein der Inselgrenzfurche vom Gegenpol der Insel abwärts um sich in den erwähnten schnabelförmigen Teil unter Abflachung fortzusetzen. Diese erhabene Leiste entsprach genau der Fissura Sylvii, in welche sie von unten her sich eindrang. Nach vorn war diese Leiste zum Teil begrenzt von einer Furche welche zwar wechselnd in Entwicklung, jedoch ein konstantes Merkmal des Lobulus posterior insulae war. Diese Furche zieht dem hinteren Schenkel der Grenzfurche parallel, und teilt somit den Lobulus posterior in zwei Windungsbezirke. Bei Orang IV (Tafel VI Fig. 7) und Orang II (Tafel VII Fig. 10) zeigen sie grosse Übereinstimmung in Lagerung und Ausdehnung, bei Orang III (Tafel VII Fig. 8) ist sie an der rechten Seite ein wenig nach oben gerückt und erreicht den vorderen Schenkel der Grenzfurche, während an der linken Seite des Orang III eine Auflösung in zwei Stücken statt gefunden hat (Tafel VII Fig. 9). Auch Marchand hat das Zwei windungstype des Lobulus posterior schon beschrieben und bezeichnet die den hinteren Insellappen durchsetzende Furche als „Insel-Längsfurche" welche er als Homolog betrachtet mit dem Sulcus postcentralis der menschlichen Insel. Ich stimme darin dem Autor bei, bevorzuge jedoch dieselbe auch beim Orang als „Sulcus post-

centralis insulae" an zu führen, da meiner Meinung nach die in den bezüglichen Tafelfiguren mit s. c. bezeichnete Furche dem Sulcus centralis der menschlichen Insula homolog gestellt werden darf, in welcher Auffassung ich von Marchand abweiche.

Wie aus der Beschreibung und den Abbildungen des Autors hervorgeht, war bei den von Marchand untersuchten Objecten dieser Sulcus postcentralis nicht weniger deutlich entwickelt als bei meinen Objecten, und findet der Autor darin Anlass, den Bezirk zwischen dem hinteren Schenkel des Sulcus circularis Reilii und Sulcus postcentralis als hintere Längswindung der Insel zu bezeichnen, während er den vor letzterem sich ausstreckenden Windungszug als obere Längswindung der Insel unterscheidet.

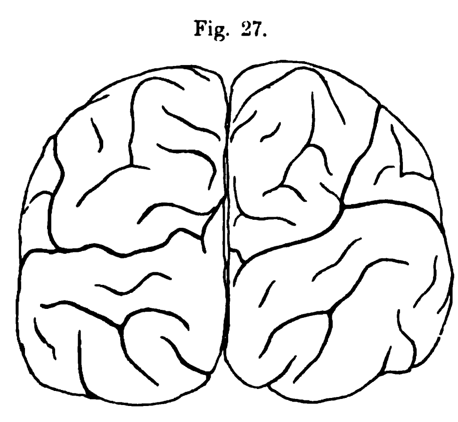
Wenden wir uns jetzt zum vorderen unteren Teil der Insel. Der, diesen Teil nach hinten begrenzende Sulcus centralis insulae bot einige individuelle Differenzen. Er fing immer an zwischen dem Inselpol und dem Limen insulae, sodass man sein unteres Ende an der Basalfläche des Gehirnes zu sehen bekommt, wenn man den Temporalpol des Gehirnes ein wenig bei Seiten drängt. Er verlauft schräg nach aufwärts und vorn in der Richtung des vorderen Schenkels der Grenzfurche welche er jedoch bei keinem Object erreichte. Bei Orang IV endete er einfach (Tafel VI Fig. 7). Bei Orang II zeigte er die Andeutung einer gabelformige Spaltung, (Tafel VII Fig. 10), an der linken Seite des Orang II war er in seiner Mitte geknickt (Tafel VII Fig. 9), und an der rechten Seite des Orang III reichte er ziemlich weit nach hinten, und schickte unterwegs zwei kurze Äste in den Lobulus anterior insulae, von denen der erste die Inselgrenzfurche erreichte.

Fig. 26.



Das Occipitalhirn von Orang I.

Fig. 27.

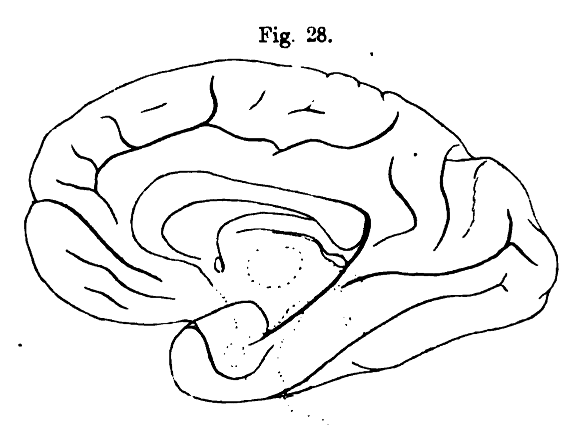


Das Occipitalhirn von Orang II.

Der Lobulus anterior insulae ist zwar nach hinten und oben —

unter dem Operculum gut abgegrenzt, nach vorn und unten jedoch ist die Grenze wenn das Operculum entfernt worden ist nicht so deutlich. Denn die mehr oder weniger scharfe Kante, welche am gut gehärteten Cerebrum sichtbar wird an der Stelle wo die Inselrinde sich umbiegt in der des Orbitalhirnes (Sehe Tafelfigur 7) und welche dem Sulcus opercularis entspricht, darf doch wohl schwierig als eine anatomische Grenze gedeutet werden. Das hintere Ende des Sulcus fronto-orbitalis bildet die mediale Begrenzung der Windung von welcher der Lobulus anterior insulae den unter dem Operculum versteckten Teil darstellt. Überblickt man diese Windung im Ganzen, wie es am besten durch die Tafelfigur 7 ermöglicht wird, so seht man dass sie hackenförmig ist. Sie fängt an im unteren Teil der Insel, wo sie nach vorn durch den unteren Teil der Grenzfurche begrenzt ist, verläuft hinterwärts und biegt um dem hinteren Ende des Sulcus fronto-orbitalis wieder nach vorn, sodass das untere und mediale Bein sich fortsetzt in das Rindenbezirk zwischen dem Sulcus fronto-orbitalis und den Orbitalfurchen. Die Spitze der Windung stellt den Inselpol dar. Wie schon gesagt worden ist, bevorzuge ich es nur den vom Operculum bedeckten Teil als Insel an zu führen. Dieser Teil ist ein dreieckiges Plateau, im Gegensatz zum Lobulus posterior nur mit unansehnlichen Erhabenheiten versehen. Von besonderen Furchen fand ich eine schräg nach vorn und oben verlaufende bei Orang IV (Taf. VI Fig. 7). Dieselbe fing am Inselpole an, und indem sie in der vorderen Grenzfurche ausmündete teilte sie den Lobulus anterior in zwei Hälften. An der rechten Seite des Orang III (Tafel VII Fig. 8) drängen zwei Aste des Sulcus centralis in diesem Gebiete ein, während schliesslich bei Orang II (Tafel VII Fig. 10) eine sehr eigenthümlich verlaufende nur kurze Furche den oberen Teil des Lobulus anterior kennzeichnete.

Fig. 28.



Die Mediale Fläche des Gehirnes von Orang IV.

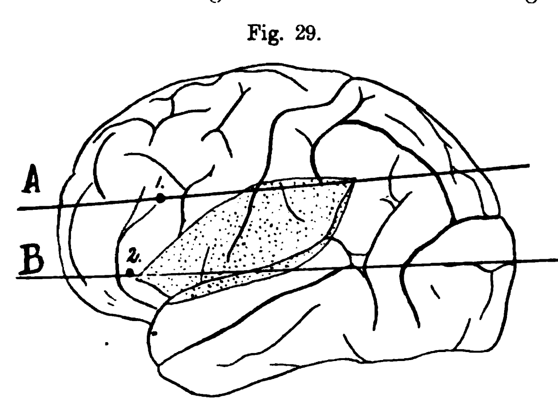
Über die Beziehungen des Lobus centralis zu den tiefer im Innern der Hemisphären gelegenen Gebilden, mit welchen er genetisch so eng verknüpft ist, wissen wir noch kaum etwas.

Denn horizontale oder frontale Schnitte durch Affenhirne, mit dem Zweck diese Verhältnisse kennen zu lernen angefertigt, sind zur Zeit noch nur selten beschrieben worden. Nur eine einzige derartige Untersuchung ist mir bekannt, nämlich die von Marchand, der bei einem weniger gut erhaltenen Orang-Gehirn einen Frontalschnitt anlegte, dicht vor dem vorderen Ende des Sulcus opercularis. Wiewohl dieser Schnitt frontal vom Sulcus circularis das Gehirn durchlaufend, die Inselrinde gar nicht durchschnitt, war dennoch im Innern der vorderer Teil des Nucleus lentiformis und Nucleus caudatus getroffen, woraus durch den Autor der Schluss gezogen wird dass die Basalganglien sich im Innern des Gehirnes weiter nach vorn ausdehnen als der Inselbezirk an der Hirnoberfläche.

Um diese, für die Erkenntniss der Beziehung zwischen Menschen- und Anthropoïdeninsel, so wichtige Frage möglichst zu lösen, habe ich durch die linke Hemisphäre des Gehirnes von Orang II zwei Horizontalschnitte, und durch die von Orang I eine Serie Frontalschnitte angefertigt. Über den Verlauf der ersteren orientirt Fig. 29, während die auf diesen beiden Schnittflächen zur Schau gelangten Verhältnisse in Fig. 30 und 31 dargestellt worden sind. Wir werden zunächst diese beiden Horizontalschnitte näher betrachten. Damit die topographischen Verhältnisse leichter verglichen werden können ist, in Figur 29 der zwischen den beiden Schenkeln des S. circularis Reilii eingefasste Inselbezirk durch ein punktirtes Feld angedeutet.

Am klarsten liegen die Verhältnisse am Tage auf den Schnittflächen des Schnittes A, da hier, wie aus Textfig. 30 ersichtlich die deutlich zum Vorschein tretende Capsula interna, eine scharfe Sonderung der Basalganglien mit sich bracht. Verfolgen wir an dieser Figur zunächst zur leichteren Orientirung die Aussenkontour der Hemisphäre. Die frontal vom Balkenknie sich ausdehnende Strecke der medialen Hemisphärenwand zeigt die nur wenig tiefe Incisur des Sulcus calloso-marginalis,

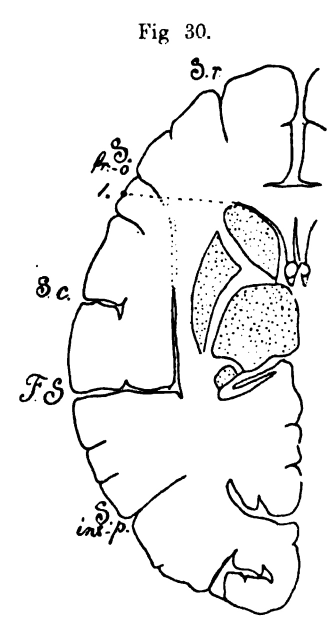
Fig. 29.



Linke Hemisphäre des Orang II, zur Andeutung der Verlaufsrichtung der in Fig. 30 und 31 abgebildeten Horizontalschnitte.

während an der Konvexität der Hemisphäre am meisten frontal der Sulcus rectus sodann der Sulcus fronto-orbitalis getroffen ist und weiter eine Furche welche ich ohne etwas über ihre Homologie präjudiciren zu wollen, als Sulcus praecentralis inferior andeute. Hierauf folgen occipitalwärts der Sulcus centralis, subcentralis superior, und die Fissura Sylvii. In der Mitte zwischen letzterer und dem occipitalen Pol des Schnittes ist der Sulcus interparietalis durchschnitten, und sehr dicht dem hinteren Pol genähert eine Furche welche auf dieser Hemisphäre den Lobulus parietalis superior ziemlich vollkommen in zwei Hälften teilte. An der medialen Wandfläche dringt die Fissura perpendicularis interna tief in's Innere des Gehirnes hinein.

Fig 30.



Horizontalschnitt der linken Hemisphäre, von Orang II, der Linie A in Fig. 29 entsprechend.

Von den genannten Furchen interessirt uns hier hauptsächlich die Fissura Sylvii. Wie aus der Textfigur 29 ersichtlich verlief der Schnitt gerade durch das obere Ende der Fissura Sylvii, was zur Folge hat dass in Fig 30 von einem Operculum temporale in diesem Niveau kaum eine Andeutung zu sehen ist. Die Wände der Fissur stehen ziemlich gerade senkrecht zur Medianebene, die Furche dringt tief ins Innere hinein, und biegt sich in einem geraden Winkel frontalwärts um, das heisst setzt sich in demvom Operculum parieto-frontale nach aussen begrenzten spaltformigen Raum fort. Der frontale Wand der Fissura Sylvii ist mit einer wenig tief einschneidenden Incisur ausgestattet, welche wir auch an dem Schnitte *B* (Textfigur 31) wiederfinden. Wir treffen in diesem Niveau sonach nur ein einziges Operculum an, welches sehr breit mit dem frontalen Teil der Hemisphärenmasse zusammenhangt. Die Innenfläche des Operculum, sowie die Inseloberfläche sind glatt.

Im Innern der Hemisphäre erkennt man ohne Schwierigkeit die Querschnitte der beiden Columnae fornicis anteriores, mit dem nach vorn davon ausgehenden Septum pellucidum, welches wie ich mich auch an anderen Objecten überzeugen konnte ziemlich dick ist. Seitlich vom Septum pellucidum erscheint der sehr schmale, sichelförmige Raum des Cornu anterius. Hinter dem Thalamus opticus geht der Schnitt durch den oberen Teil des Cornu inferius

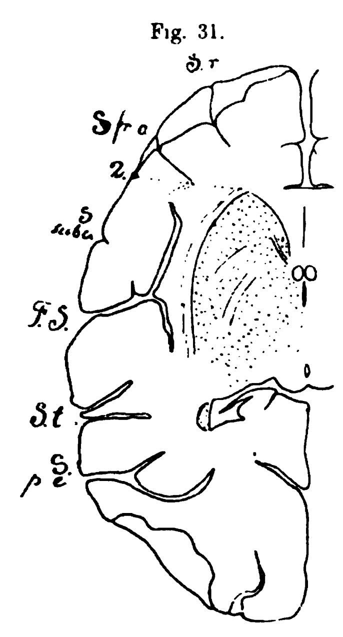
mit dem darin sich findenden Anfang des Crus posterius fornicis. Der Hippocampus ist hier noch kaum angedeutet. Wie aus Tafelfigur 15 hervorgeht ist die Beziehung zwischen Gewölbe und Fornix beim Orang ein wenig anders als beim Menschen. Im Verhältniss zum Thalamus ist die Fornix sehr breit, bei Betrachtung von oben ist sonach vom ersteren nur ein schmaler Streifen zu sehen. Und da bei Orang das Pulvinar des Thalamus sehr wenig entwickelt ist, wird fast der ganze hintere Teil des letzteren vom breiten Crus posterius fornicis verdeckt. Im Anschluss am Obenstehenden möchte ich hier noch auf einer anderen Erscheinung in Tafelfigur 15 die Aufmerksamkeit lenken. Der in dieser Figur dargestellte Schnitt verläuft erst oberhalb des Balkens, um hinter dem Balken ziemlich stark nach abwärts ab zu biegen und demzufolge ist an der medialen Seite die Fissura perpendicularis interna durchschnitten. Diese Figur zeigt sehr deutlich wie äusserst schmal die Brücke ist, welche den hinter den perpendiculären Furchen gelegenen Hirnteil (das Occipitalhirn) mit der übrigen Gehirnmasse verbindet. Da die beiden perpendiculären Furchen einander sehr dicht nähern hängt der Occipitalhirn nur mittelst eines Stieles mit der übrigen Hemisphäremasse zusammen. Auch in Textfigur 31, wo ebenfalls die beiden perpendiculären Furchen getroffen sind kommt dieses zum Anschau. Aus der Serie frontale Schnitte welche ich durch das Gehirn von Orang I angefertigt habe, hat es sich ergeben dass dieser perpendiculär gestellte Verbindungsstiel solide ist, es dringt darin kein Fortsatz des Ventrikelraumes ein. Hieraus geht für mich hervor, dass ich jenen älteren Autoren beistimmen muss, welche dem Occipitalhirne des Orang einen Raum entsagen. Der ganze Ventrikelraum von Orang fällt frontal von dem Niveau der Perpendicular-Furchen. Und dieses ist um so mehr bemerkenswerth, weil sich bei niederen Affen das Cornu posterius zweifelsohne in jenem Gehirnteil ausstreckt, der hinter den Perpendicular-Furchen sich findet. Strictiori sensu ist somit bei Orang von einem Cornu occipitalis nicht die Rede. Der äusserst schmale und sehr kurze Fortsatz welcher der Ventrikel hinterwärts sendet und der in Tafelfigur 10 ganz geöffnet dargestellt wird, ist zum Parietal-Hirn beschränkt. Die starke Entwickelung des Cornu posterius am Menschenhirne ist an der mächtigen Entfaltung der letztgenannten Gehirnpartie geknüpft Die starke Expansion der Oberfläche des Parietalhirnes, welche eines der Hauptmerkmalen des Menschenhirnes dem der Anthropoïden gegenüber darstellt, finden wir schon bei Orang eingeleitet, wie aus Tafelfigur 15 und Textfigur 31 zu ersehen ist. Denn vergleicht man den Charakter der Sulci im vorderen und hinteren Teil des Gehirnes bei diesen Figuren, so erkennt man sofort dass

dieselbe different sind. Im vorderen Teil sind die Furchen einfach, schneiden wenig tief im Gehirne ein, im hinteren Teil dagegen, dringen die Furchen tiefer ein und ihre Wände sind mit secundären Furchen ausgestattet. Und richten wir besonders den Blick auf die Fissura perpendicularis externa, so sehen wir dass es eben die *parietale* Wand dieser Furche ist, welche mit Tiefewindungen versehen ist, dies ist sowohl der Fall in Tafelfigur 15 als in der einem tieferen Niveau entsprechenden und einem anderen Objecte entnommenen, Textfigur 31. Diese beim Orang noch in der Tiefe liegenden Windungen gelangen beim Menschen an der Oberfläche um zur Vergrösserung des parietalen Hirnes bei zu tragen. Angesichts dieser Vorgänge scheint mir die Frage nach einem Homologon der „Affenspalte" beim Menschen, nicht für eine Beantwortung geeignet zu sein. Homologe Furchen müssen von homologen Lefzen begrenzt sein. Und wenn die Tiefewindungen der parietalen Wand der Affenspalte an der Oberfläche treten, rücken die ursprünglich einander anliegenden Lefzen almählich weiter aus einander und damit wird die primitive Furche ausgewischt. Man könnte sich den Sachverhalt derart vorstellig machen: beim Orang ist ein Teil der Hirnrinde zusammengeklappt, es wird dadurch eine sehr typische Furche an der Oberfläche gebildet, welche Zugang zu diesem Faltenraum verleiht, beim Menschen hat sich dieselbe entfaltet, die zwei, einst einander angeschmiegten Wandflächen, haben sich in einer Ebene gestreckt, und machen Teil aus der Manteloberfläche.

Statt den Homologon des Sulcus zu suchen, muss man meiner Meinung nach die Frage derart stellen: welcher Teil der menschlichen Hirnoberfläche ist entstanden aus den beiden Ufern der Affenspalte. Vorausgesetzt, dass man dieses bestimmen, und sich diesen Bezirk zusammengefaltet denken könnte, so hat man die „Affenspalte" künstlich wieder hergestellt.

Kehren wir nach diesen Excurs zum Durchschnittbild in Fig. 30 zurück. Die Basalganglien sind leicht zu erkennen. Vom Nucleus caudatus ist vorn der Kopf, hinten der Schwanz getroffen, zwischen beiden findet sich der Thalamus opticus, während seitlich von denselben der Nucleus lentiformis gelagert ist. Im letzteren war keine Differenzirung in Unterteilen zu sehen, auch vom Claustrum konnte ich in diesem Niveau keine deutliche Spuren wiederfinden. Die Capsula interna, deren Knie einen ziemlich scharfen Winkel bildet, trennt die Ganglienmassen von einander. Sämmtliche Verhältnisse weichen kaum von den menschlichen ab, nur darf nochmals auf die geringe Entwicklung des Pulvinar hingewiesen werden, und auf den Umstand dass die Capsula interna mehr als es beim Menschen der Fall ist, sich aus drei Schenkeln zusammengesetzt erweist. Das

Genu ist mehr oder weniger in einem medialen Schenkel der Thalamus opticus und Caput nuclei caudati von einander trennt ausgezogen.



Horizontalschnitt der linken Hemisphäre des Orang II, der Linie *B* in Fig. 29 entsprechend.

Ehe wir die topograpische Beziehung zwischen Corpus Striatum und Lobus centralis näher in's Auge fassen, werden wir das durch den zweiten horizontalen Schnitt erworbene Bild kürzlich beschreiben. Es findet sich dasselbe in Figur 31 dargestellt, während die Linie *B* in Figur 24 uber die Verlaufsrichtung des Schnittes orientirt. Vor dem Balken ist in der medialen Wandfläche der untiefe Sulcus callosa-marginalis getroffen, an der Konvexität folgen einander auf: der Sulcus rectus, Sulcus frontoorbitalis, Sulcus subcentralis inferior, auf welche die Fissura Sylvii folgt.

Weiter nach hinten verläuft der Schnitt gerade durch die Stelle, wo der untere Ast der Fissura Sylvii mit dem Sulcus temporalis anastomosirt. Eine noch sehr beschränkte Tiefewindung, welche ein wenig an der Oberfläche erscheint, that in Fig. 31 den Sulcus temporalis sich gabelförmig spalten. Aehnliches ist der Fall mit dem Sulcus perpendicularis externus. Auch bei diesem kommt auf dem Durchschnitte eine breite Tiefewindung zum Vorschein. Im Occipitalhirn verläuft der Schnitt im gleichen Niveau als die transversale Furche welche das Occipitalhirn vom Orang kennzeichnet, während schliesslich in geringer Entfernung der medialen Wand der obere Gabelas der Fissura Calcarina ziemlich tief im occipitalen Pol des Gehirnes einschneidet. An der medialen Wand ist das untere Ende der Fissura perpendicularis interna durchschnitten. Im Innern des Gehirnes ist vorn das Rostrum corporis callosi, und die sehr enge Spalte des Ventriculum septi pellucidi getroffen Hinter letzterem finden sich die Columnae anteriores fornicis. Die mächtig entwickelte Commissura media, welche beim Orang wie bei den meisten Affen, fast den ganzen Raum des Ventriculus tertius ausfüllt, war in ganzer Breite durschschitten, zwischen ihr und die Columnae fornicis anteriores deutet die sehr kurze Spalte den vorderen Teil des Ventriculus tertius an, hinter der Commissura media findet sich der Eingang zum Aquaeductus sylvii. Zur leichteren Orientirung dieser Verhältnisse vergleiche man auch den Medianschnitt in Tafelfigur 5.

Der Plexus chorioides ist aus der Fissura transversa entfernt worden, im unregelmässig viereckigen Cornu inferius ragt die Fimbrien ziemlich weit hinein. Der Sulcus Hippocampi mit dessen gleichnamiger Windung ist leicht erkennbar.

Viel weniger deutlich, als im vorhergehenden Schnitte, war in diesem die Ganglienmasse im Innern der Hemisphäre differenzirt Sie stellte nur eine einzige graue Masse dar, welche nach vorn und lateral scharf begrenzt, nach hinten jedoch undeutlich von der weissen Substanz abgesetzt war. Frontalwärts reichte die Masse fast bis im Niveau der Grenzfläche des Rostrum. Ein Teil der Commissura anterior zog als dünnes weisses Faserbündel schräg von mediale nach vorn und lateral durch die graue Masse hin, während im Innern dieser Masse noch undeutlich zwei weniger dunkel gefärbte Streifen zu sehen waren. Eine Abgrenzung des Nucleus lentiformis vom Kopfe des Nucleus caudatus war nicht zu sehen, sodass der Schnitt offenbar durch den meist unteren Teil des Corpus striatum, wo beide Kerne zusammenhangen, hindurchzog. Der Schwanz des Nucleus caudatus sowie das Claustrum waren als wohl differenzirte Gebilde ohne Mühe zu erkennen.

Die Fissura Sylvii steht in diesem Niveau nicht, wie beim vorhergehenden senkrecht zur Medianebene, sondern bildet mit derselben einen nach vorn offenen Winkel. Das Operculum temporale ist stattlich entwickelt, und demzufolge bildet in Fig. 31 die Fissura Sylvii mit dem, von den beiden Opercula nach aussen abgeschlossenen Raum, die eigenthümliche T-förmige Figur. Das Operculum parieto-frontale hat an Dicke verloren, seine Uferwand der Fissura Sylvii trägt eine secundäre Furche, welche auch schon in Figur 30 zu sehen war. Wie dort, ist auch hier die innere Fläche des Operculum glatt, im Gegensatz zur Oberfläche der Insel. Sehr schön ist hier zu sehen wie die Inseloberfläche mit einer leistenförmigen Erhebung ausgestattet ist, welche der inneren Ausmündung der Fissura im Inselraum entspricht.

Wir werden jetzt an unseren zwei Horizontalschnitten die topographische Beziehungen zwischen Corpus striatum und Insula näher studiren. Man möchte erwarten, dass, da die Entstehung der Insula im engsten Konnex mit der starken Entfaltung der basalen Gehirnganglien sich findet, auf Grund ihres Entwicklungsmodus die Ausdehnung des Lobus centralis derjenigen des Corpus striatum entsprechen würde. Schon ein oberflächlicher Blick, besonders auf Figur 30, zeigt dass solches gar nicht der Fall ist. Was in der erwähnten Figur unmittelbar die Aufmerksamkeit auf sich zieht, ist der Umstand dass nur der kleinste Teil des Corpus striatum nach aussen von der Rinde der Insula bedeckt ist, die vordere

Grenzfläche des Nucleus caudatus liegt viel weiter frontalwärts als der vordere Schenkel des Sulcus circularis. Denn indem letzterer ungefähr zusammenfällt mit der Mitte der Aussenseite des Nucleus lentiformis, ist dessen ganze vordere Hälfte, sowie der Kopf des Nucleus caudatus nach aussen nicht von der Insula sondern von der Rinde des Frontalhirnes mit der zugehörigen weissen Markmasse bedeckt. Am deutlichsten tritt diese Discrepanz zwischen Corpus striatum und Insula Reilii zum Vorschein wenn man die frontale Grenzfläche des Nucleus caudatus durch eine transversal verläufende Linie auf die Hirnoberfläche projectirt, wie es in Figur 30 durch eine punktirte Linie geschehen ist. Von ihrer Beziehung zu anderen topographischen Punkten heben wir Folgendes hervor. Die Linie ist weit von der frontalen Grenze der Insula entfernt, dagegen schneidet sie den Fundes des Sulcus frontro-orbitalis, um die Hirnoberfläche zu erreichen, in einem Punkt zwischen letzterer Furche und dem Sulcus praecentralis inferior. Diese Projections-Stelle ist in Figur 20 übertragen worden. Es tritt uns bei Orang eine Beziehung zwischen Insula und Corpus striatum entgegen, welche von der beim Menschen nicht unwesentlich abweicht. Denn vergleicht man die Figur 30, mit einem in gleichem Niveau genommenen Horizontalschitt des Menschenhirns, z. B. jenem der von Nebelthau [1]) auf Tafel IX seines bekannten Atlas abgebildet worden ist, so wird man gewahr dass beim Menschen eine Projectionslinie welche von der vorderen Grenzfläche des Corpus striatum ausgeht, den Sulcus circularis Reilii schneiden würde, mit anderen Worten, hier ist das ganze Corpus striatum nach aussen von der Insula bedeckt.

Betrachten wir jetzt die Beziehung zwischen Insula und Corpus striatum in ihrer hinteren Partie, wass wieder am Besten zu thun ist indem man sich in Fig. 30 eine transversale Projectionslinie von der hinteren Grenzfläche des Nucleus caudatus auf die Gehirnoberfläche gezogen denket. Diese Projectionslinie würde fast gerade zusammenfallen mit der Fissura Sylvii, und dem hinteren Schenkel des Sulcus circularis.

In dieser Ebene fallen sonach hintere Grenzfläche des Corpus striatum und hintere Grenzlinie der Insula Reilii zusammen, dass heisst es besteht hier eine Persistenz primitiver Verhältnisse und auch in dieser Erscheinung stellt sich Orang wieder im Gegensatz zum Menschen. Denn ziehe ich noch einmal Tafel IX von Nebelthau zum Vergleich heran, so ergiebt sich hieraus dass im analogen Niveau beim Menschen der Schwanz des Nucleus candatus viel weiter nach hinten liegt

[1]) E. Nebelthau. Gehirndurchschnitte zur Erläuterung des Faserverlaufes. Wiesbaden 1898.

als die hintere Grenzfurche der Insula. Das causale Moment dieser Differenz muss gesucht werden in der starken Entfaltung der Pulvinar. Dasselbe zieht den Schwanz des Nucleus candatus in Mitleidenschaft, drückt denselben weit nach hinten, und modificirt die ursprüngliche Lagerungsverhältnisse zwischen Schwanzkern und Lobus centralis.

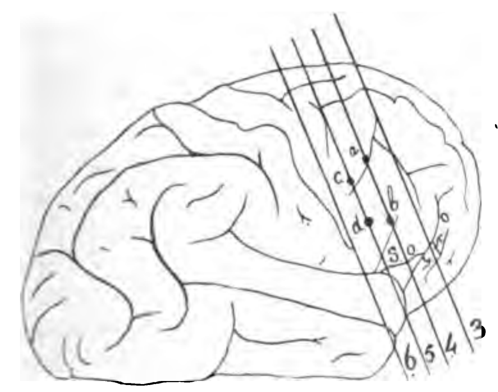
In dem mehr basal genommenen Horizontalschnitte, der in Figur 31 abgebildet ist, haben sich die Beziehungen ein wenig geändert, und zwar in jener Richtung, dass hier, wo Nucleus caudatus und Nucleus lentiformis zusammenhangen, das Corpus striatum vollständiger nach aussen von der Insula bedeckt ist. Um dieses an zu zeigen kann auch hier wieder am Besten eine Projectionslinie zu Hülfe gezogen werden, welche von der vorderen Grenzfläche des Corpus striatum zur Hirnoberfläche verläuft. Verfolgen wir diese Linie, so fällt es auch in dieser Ebene auf dass sie den Fundus des Sulcus fronto-orbitalis schneidet, und frontal von dem vorderen Schenkel der Inselgrenzfurche verlauft Die Distanz zwischen beiden ist hier jedoch bei weitem nicht so gross als am vorhergehenden Schnitte. Doch bleibt immer eine schmale Strecke des Corpus striatum übrig welche nicht von der Rinde des Lobus centralis bedeckt wird, und, sei es auch wenig, so dehnt sich doch auch in diesem Niveau, die basale Ganglienmasse weiter frontalwärts aus, als die Insula. Der Projectionspunkt dieser Linie ist auch in Figur 29 durch die Ziffer 2 angedeutet Verbindet man in dieser Figur die beiden Projectionspunkten 1 und 2 der vorderen Grenzfläche des Corpus striatum, so bekommt man eine Anweisung der topographischen Verhältnisse zwischen der vorderen Grensfläche der basalen Gehirnganglien und der vorderen Grenzfurche der Insula. Sehr deutlich ist es zu sehen wie dieselbe basalwärts konvergiren.

Aus unseren horizontalen Schnitten geht zur Genüge die Thatsache hervor dass die Beziehungen zwischen Lobus centralis und basalen Gehirnganglien beim Orang abweichen von denen beim Menschen, denn wo bei diesem äussere Grenzfläche des Corpus striatum und Insula einander nahezu entsprechen, dehnt sich beim Orang das Corpus striatum, besonders in dessen vorderen oberen Partie viel mehr frontalwärts aus als die Insel.

Die frontalen Schnitte, in welchen das Gehirn I zerlegt worden ist, kommen diesen Befund bestätigen. Ueber den Verlauf dieser Schnitte orientirt Figur 32, während die Schnittenbilder, welche uns für unsere Auseinandersetzung am meisten interessiren in den Tafelfiguren 11 bis 14 wiedergegeben sind. Auf sämmtlichen Tafelfiguren sind die frontal schauenden Schnittflächen abgebildet, sodass die rechte Hemisphäre in der linken Hälfte der Figur wiedergegeben ist. Die Tafelfigur 11 entspricht dem Schnitte 3 der Figur 32. Dieser Schnitt

verläuft gerade frontal vom Genu corporis callosi, welches in der Mitte der Hemisphärenspalte zu sehen ist. Die Incisuren an der medialen und lateralen Fläche können uns hier wenig interessiren, desto mehr jene an der basalen Fläche der Hemisphären. Am meisten medial, im Rostrum des Frontalhirnes einschneidend findet sich der untiefe Sulcus olfactorius, an welchem lateral einige orbitalen Furchen sich anschliessen. An der linken Hemisphäre folgt auf dieser erst die sehr tief einschneidende fronto-orbitale Furche, und lateral von dieser der Sulcus opercularis. An der rechten Hemisphäre findet sich statt dieser zwei nur eine einzige Furche und zwar der Sulcus fronto-orbitalis, denn, wie aus Figur 32 einleuchtet verläuft der Schnitt frontal von jener Stelle wo Sulcus opercularis und Sulcus fronto-orbitalis anastomosiren. Wie aus der früheren Beschreibung des Sulcus opercularis hervorgeht, repräsentirt die Windung lateral vom Sulcus opercularis den unteren freien Rand des Operculum fronto-parietale Im Innern beider Hemisphären erscheint eine diffuse graue Masse, in der linken Hemisphäre ein wenig ausgedehnter als an der rechten Seite Überdies war in jener schon eine etwas mehr kompacte Kernmasse zu sehen. Wir haben offenbar die vordere Grenzfläche des Corpus striatum tangirt, obgleich der Schnitt noch frontal vom Balkenknie verläuft. Sehr auffallend ist in diesem Niveau die relativ sehr geringe Masse weisser Substanz.

Fig. 32.



Rechte Hemisphäre von Orang I mit dem Verlauf der Schnitte in Tafelfiguren 11 bis 14 abgebildet, *a*, *c* Projectionspunkten der oberen Grenzfläche des Corpus Striatum. *b*, *d* Idem der Inselgrenzfurche. *S. o* = Sulcus opercularis *S. fr. o* = Sulcus fronto-orbitalis.

Mit dem folgenden Schnitte in Tafelfigur 12 abgebildet, sind wir gänzlich im Gebiete des Corpus striatum angelangt. Der Schnitt verläuft durch den Balkenknie, und hat beiderseitig den Ventriculus lateralis geöffnet. Seitlich, wird derselbe begrenzt von einer stark entwickelten ziemlich scharf begrenzten grauen Masse, welche in der Mitte von einem leichter tingirten Streifen durchzogen, eine deutliche Differenzirung in einer medialen und lateralen Partie aufweist. In der linken Hemisphäre war diese Differenzirung deutlicher als in der rechten. Basalwärts gehen beide Kerne, in welchen man leicht den Nucleus caudatus, Nucleus lentiformis, und die Capsula interna erkennt,

gleichmässig in einander über. Ein feiner, grauer Streifen, seitlich von den beiden Corpora striata deutet den vorderen Teil des Claustrum an. An der basalen Fläche findet sich der Sulcus fronto-orbitalis und auf der Grenze zwischen orbitaler und lateraler Fläche der Sulcus opercularis. Im Vergleich mit der vorhergehenden Figur bemerken wir, dass — da dieser Schnitt hinter der Stelle verläuft, wo an der rechten Hemisphäre Sulcus opercularis und Sulcus frontoorbitalis anastomosiren — in Figur 12 diese zwei Furchen an beiden Hemisphären zu sehen sind. Betrachten wir weiter speziell die linke Hemisphäre, so fällt es auf dass, indem der Sulcus opercularis sehr an Tiefe gewonnen hat, der Sulcus fronto-orbitalis dagegen viel weniger tief einschneidet. Diese Figur gewährt eine gute Einsicht in der Beziehung zwischen der Insula und der von Sulcus fronto-orbitalis und Sulcus opercularis begrenzten Windung. Die laterale Wand des Sulcus opercularis ist — man vergleiche die Textfigur 32 — das Operculum parieto-frontale, die mediale Wand ist die Insula, — und zwar jener Teil welcher vorher als der Lobulus anterior unterschieden worden ist, der Fundus des Sulcus opercularis ist der vordere Schenkel des Sulcus circularis insulae. Man erkennt nun leicht aus der Tafelfigur 12 wie die vom Operculum bedeckte Insularoberfläche, sich an der Eröffnungsstelle des Sulcus opercularis medialwärts fortsetzt in der orbitalen Gehirnoberfläche. Diese Figur erhellt gleichzeitig wie die Auffassung z. B. von Marchand und Kohlbrugge, zu vertheidigen ist, dass ein Teil der Insula frei am Tage liegt, nämlich wenn man als Insula jenen Teil der Hirnrinde auffasst welcher das Corpus striatum nach aussen umgiebt. Denn die ganze zwischen den Eingängen von Sulcus opercularis uud Sulcus fronto-orbitalis begrenzte Windungsoberfläche gehört dann gewiss noch zur Insula. Wie an geeigneter Stelle betont worden ist, bevorzuge ich es jedoch, nur den vom Operculum bedeckten Teil als Insula zu unterscheiden. Weiter liefert dieser Frontalschnitt eine Bestätigung der Ergebnisse der Horizontal-Schnitte, bezüglich der Beziehung zwischen Insula und Corpus striatum. Wir sehen nämlich dass der Sulcus opercularis — dessen mediale Wand die Insula ist, — zwar tief einscheidet, aber bei weitem nicht bis zum Niveau der oberen Grenzfläche des Corpus striatum reicht. Es lässt sich dieses wieder am leichtesten demonstriren mittelst zweier Projectionslinien auf der Gehirnoberfläche, wie sie in Tafelfigur 12 dargestellt sind. Die ganze obere Hälfte der Aussenfläche des Corpus striatum gehört nicht zum Gebiete der Insula. Die Projectionspünkte *a*, der oberen Grenzfläche des Corpus striatum, und *b*, des vorderen Schenkels der Inselgrenzfurche sind an homologer Stelle in Figur 32 eingetragen worden.

Die Tafelfigur 13, das durch Schnitt 5 der Fig. 32 erworbene Flächenbild darstellend, bestätigt die Befünde am vorhergehenden Schnitt gemacht. Der Schnitt schneidet jederseits ein kleines Segment vom Temporalpole des Gehirnes ab. Der Ventriculus septi pellucidi ist geöffnet, das Vorderhorn des Ventriculus lateralis erreicht in diesem Niveau seine grösste Höhe, und erscheint als eine sehr schmale, sichelförmige Spalte. Die Capsula interna ist deutlich ausgeprägt, das Corpus striatum hat an Ausdehnung gewonnen. Besonders gegen der Capsula externa hin ist es sehr scharf begrenzt. Das Claustrum war als ein feiner grauer Streifen da. Der Sulcus fronto-orbitalis ist als eine feine Einkerbung in der basalen Fläche kaum angedeutet. Der Sulcus opercularis hat sich nur wenig vertieft. Das Operculum ist breiter geworden, sein Unterrand fängt an sich ab zu flächen. Die Beziehung zwischen Insula und Aussenfläche des Corpus striatum hat sich nur wenig geändert, auch in diesem Niveau erreicht der Fundus des Sulcus opercularis die obere Grenzfläche des Corpus striatum nicht, wie aus den beiden Projectionslinien zu ersehen ist. Die Projectionsstellen *c* und *d* von der oberen Grenze des Corpus striatum und vom Fundus des S. opercularis, das ist von der Grenzfurche der Insel, auf der Hemisphärenoberfläche, sind in Fig. 32 an übereinstimmenden Stellen eingetragen. Es ist eine Eigenthümlichkeit welche gewiss besonders Erwähnung verdient, dass wie aus den Tafelfiguren 12, 13 und 14 deutlich hervorgeht, die Ausdehnung des Claustrum mehr derjenigen des Corpus striatum zu entsprechen scheint.

Die Tafelfigur 14, dem Schnitte 6 der Textfigur 32 entsprechend, bringt uns schliesslich ein Bild, welches mehr als die Vorhergehenden, Übereinstimmung zeigt mit frontalen Schnitten durch das Menschenhirn. Die linke Hemisphäre ist etwas mehr occipitalwärts getroffen als die rechte. Im Innern des Gehirnes sehen wir den Ventriculus septi pellucidi, und die schräg durchschnittenen Crura anteriora fornicis. Der Ventriculus lateralis ist ein wenig geräumiger geworden, das Corpus striatum hat noch an Umfang zugenommen, in der linken Hemisphäre ist im basalen Teil die Ausstrahlung der Commissura anterior wahrnehmbar. Das Claustrum ist gut entwickelt, fängt oben an als ein feiner Streifen, welcher sich basalwärts verbreitert, während es sich weniger scharf von der Umgebung abhebt. An der Aussenkontour fällt sofort die sehr tief einschneidende Temporalfurche auf. Von dem Sulcus fronto-orbitalis ist nichts mehr zu sehen. Die vornehmste Umänderung in Betreff der Insularregion, gilt die Überwachsung auch durch das Operculum temporale. Vergleicht man die Tafelfiguren 14 und 13 mit einander, so wird es deutlich dass die Windung welche sich

in Fig. 13 seitlich vom Sulcus opercularis findet, in Fig. 14 zur oberen Lefze der Fissura Sylvii geworden ist, während der Sulcus opercularis selber umgebildet ist zum oberen Teil des Insularraumes. Diese beiden Figuren erläutern auf's deutlichste die Beziehung zwischen Sulcus opercularis und Iusula, sie stellen es ausser Zweifel dass die mediale Wand des Sulcus opercularis wirklich Insulargebiet ist, allein nach unten zu, wegen Mangel eines Operculum, sich in einen oberflächlich liegenden Teil der Gehirnrinde fortsetzt. Sobald nun, wie in Fig. 14 in der linken Hemisphäre der Schnitt hinter der Inselschwelle verläuft, findet sich nicht nur diese Abschliessung nach unten, sondern man seht daneben, dass jetzt auch der in Fig. 13 medial vom Sulcus opercularis sich findende Teil der Gehirnoberfläche im Inselbezirk einbezógen ist. Dieses tritt am scharfsten hervor wenn man die Lagerung des Claustrum zur Gehirnrinde in Fig. 13 und 14 vergleicht. Denn in Fig. 14 fallt das untere Ende des Claustrum ungefähr zusammen mit der unteren Grenze der Insula, während in Fig. 13 dies Ende sich mehr medialwärts ausdehnt, als die mediale Wand des Sulcus opercularis.

In dem basalen Abschnitte sind somit in Fig. 14 die Beziehungen zwischen Insula und Corpus striatum derselben Art, wie wir dieselbe beim Menschen in einem analogen Niveau antreffen, in dem oberen Teil ist solches noch nicht der Fall. Das Corpus striatum dehnt sich doch immer noch mehr nach oben aus als dieInsula, obgleich die Differenzen hier nicht so ansehnlich sind als bei den beiden vorhergehenden Schnitten. Da die obere Grenzfläche des Corpus striatum in diesem Schnitt nicht genügend scharf war, habe ich auf das Eintragen von Projectionslinien verzichtet.

Die frontalen Schnitte bringen sonach Ergebnisse welche mit denen der horizontalen Schnitte übereinstimmen, denn auch diese zeigen, dass die Insula nicht mit der Seitenfläche der basalen Ganglien korrespondirt, der vordere obere Teil der Grosshirnganglien wird nicht von der Insula bedeckt.

Die Differenzen zwischen der menschlichen Insula und der des Orang, haben wie aus Obigem hervorgeht Bezug auf die Form, die Reliefmerkmalen, die Entfaltung des Opercularsystems und die Beziehung zu den basalen Hirnganglien. Im Folgenden werden beide Insulae mehr in's Besondere mit einander verglichen werden und die Homologien zwischen ihren Unterteilen bestimmt. Dabei wird ein wenig von der üblichen Methode abgewichen werden. Es ist meine Absicht die Vergleichung zu geben in der Form einer Auseinandersetzung der Umbildungsvorgänge mittelst welcher, meiner Meinung nach, die Insel des Menschen aus ihrer anthropoïden Urform entstanden ist

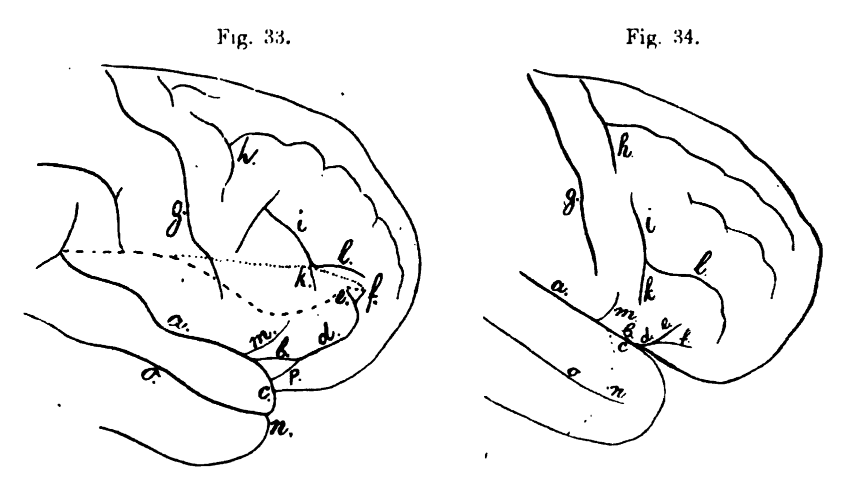
Ich knüpfe diese Auseinandersetzung fest an die beiden Schemata

in Figur 33 und 34. Das Erstere giebt den vorderen Teil der rechten Hemisphäre von Orang I wieder, das Zweite einen übereinstimmenden Teil des Menschenhirnes mit dessen vornehmsten Furchen; absichtlich habe ich dabei aus Gründen welche später deutlich werden, die beiden Rami anteriores der Fissura Sylvii aus einem gemeinsamen Stämmchen hervorgehen lassen.

Oben ist schon auseinandergesetzt dass in den meisten Fällen beim Orang der Sulcus opercularis (Furche *b* der Figur 33) nicht mit dem Sulcus fronto-orbitalis (Furche *p*, *d*, *e*, *f*, jener Figur) zusammenfliesst, und dass der vordere Schenkel des Sulcus circularis insulae endet im vorderen Ende des Sulcus opercularis und die Insula eine Form besitzt wie Textfigur 29 zeigt. Für Orang sind jedoch zur Zeit zwei Fälle bekannt (der oben citirte von M a r c h a n d und meinem Orang I) in welchen der Sulcus opercularis mit dem Sulcus fronto-orbitalis zusammenfliesst, wie es in Fig. 33 dargestellt worden ist. Dieser scheinbar sehr einfache Vorgang ist für die weitere Entwicklung der Insula und der Opercula von der grössten Bedeutung geworden, da die Vereinigung dieser Furchen die unentbehrliche Übergangsphase darstellt, mittelst welcher die Menscheninsula sich aus der Anthropoïdeninsula differenzirte. Denn diese Anastomose ruft wie mit einem Schlage einen wesentlich abgeänderten Zustand in's Leben, welcher von Einfluss auf die Form und Ausbreitung der Insula ist, sowie auf deren Opercularsystem. Zunächst entsteht in Folge dieser Anastomose eine offene Kommunication zwischen dem spaltförmigen Raum des Sulcus fronto-orbitalis, und dem zwischen Operculum und Lobus centralis eingeschlossenen Raum. Diese beide Räumlichkeiten fliessen zusammen, und es entsteht aus diesen zwei ein einziger spaltformiger Raum, der somit phylogenetisch doppelter Herkunft ist.

Wichtige Umgestaltungen ruft die Anastomose in dem eigentlichen Insular-Bezirk zum Vorschein. Denn es ist leicht einzusehen, dass die Insularfläche, sobald die beiden Furchen anastomisiren, sich frontalwärts fortsetzt in der medialen Wandfläche des Sulcus fronto-orbitalis. Die Insula hat sich sonach in frontaler Richtung vergrössert indem sie eine präexistirende Sulcuswand sich einverleibt hat. Von jetzt an ist deshalb der Lobus centralis zusammengesetzt aus zwei phylogenetisch getrennt von einander entstandenen Rindenabschnitten, nämlich die eigentliche Affeninsula und die mediale Wand des Sulcus fronto-orbitalis der Affen. Die Form der Insula ist dadurch eine mehr unregelmässige geworden und der vordere Schenkel des Sulcus circularis nimmt eine andere Verlaufsrichtung an. Statt, wie in den normalen Fällen vom „Gegenpol" der Insel zum vorderen Ende des Sulcus circularis zu ziehen,

schlägt er eine mehr horizontale Richtung ein, zum vorderen Ende des Sulcus fronto-orbitalis, wie es in Figur 33 durch eine unterbrochene Linie angedeutet worden ist. Ich glaubte mir gerechtigt diese Linie noch derart wellenförmig gebogen verlaufen lassen zu dürfen dass die Zusammensetzung des Lobus centralis aus zwei gesonderten Stücken dadurch zum Ausdruck kam. Oben ist darauf hingewiesen



Zwei Schemata vom Menschen- und Oranghirn zur Erläuterung der Homologien der Furchen in der Umgebung der Fissura Sylvii.

dass der vordere Schenkel des Sulcus circularis Reilii bei den Anthropoïden vom Gegenpole nach unten und frontalwärts zieht, somit seiner Richtung nach sich weder mit der Pars superior noch mit der Pars anterior des menschlichen Sulcus circularis homologisiren lässt. Sobald jedoch die Anastomose zwischen Sulcus opercularis und Sulcus fronto-orbitalis zu Stande gekommen ist, ist eine neue Grenzfurche entstanden, welche vom Gegenpole zum vorderen Ende des Sulcus fronto-orbitalis verläuft, deshalb als Ganzes viel mehr horizontal zieht, und sich der Verlaufsrichtung der pars superior des menschlichen Sulcus circularis insulae nähert. Man denke sich nur dass durch ein tieferes Einschneiden des Inselspaltraumes, die konkave Strecke des genannten Sulcus, in Fig. 33 durch die unterbrochene Linie angegeben, ausgeglichen wird und es entsteht, wie es die feiner punktirte Linie andeutet ein Verlauf, ähnlich denem des pars superior beim Menschen. Aus obenstehendem leuchtet ein dass strictiori sensu der vordere Schenkel des Sulcus circularis Reilii der Anthropoïden mit keinem Teil dieses Sulcus beim Menschen sich homologisiren lässt.

Eine dritte Folge der Anastomose zwischen Sulcus opercularis und Sulcus fronto-orbitalis betrifft das Operculum. Denn sowie die

mediale Wandfläche der letztgenannten Furche in Folge dieses Vorganges dem Lobus centralis einverleibt wird, ebenso schmilzt die laterale Wand dieser Furche mit dem Operculum zusammen. Es lässt sich somit vom Operculum ähnliches behaupten als von der Insula, auch jenes hat sich in frontaler Richtung vergrössert, indem es sich eine, ihm ursprünglich nicht zugehörende Windung einverleibt hat. Selbstverständlich ist der untere freie Rand des Operculum parieto-frontale, der normal zum Sulcus opercularis beschränkt ist, in dem Falle einer Anastomisirung um eben so viel nach vorn verlängert, und ist der Eingang zum Insularraum von unten her — welchen anfänglich nur der Sulcus opercularis gestattete — von jetzt an ein viel breiterer geworden.

Was schliesslich wohl als wichtigste Folge der Zusammenfliessung von Sulcus opercularis und Sulcus fronto-orbitalis hervorgehoben werden muss, ist dass dadurch die Beziehung der Insula zu den basalen Gehirnganglien eine mehr menschenähnliche wird. Als Hauptergebniss der Querschnittsbilder zeigte sich die merkwürdige Beziehung zwischen Insula und Corpus striatum. Letzteres nämlich streckte sich viel weiter frontalwärts aus als die Insula. Ins besondere verweise ich dazu auf die Textfiguren 30 und 31. Was wird nun an diesem Verhältniss geändert werden, sobald der Sulcus opercularis mit dem Sulcus fronto-orbitalis zusammenfliesst? Diese Umbildungen kann man sich am leichtesten anschaulich machen auf den beiden erwähnten horizontalen Durchschnitten wenn man, wie es dort durch eine punktirte Doppellinie geschehen ist den Sulcus fronto-orbitalis und den Insularraum mit einander verbunden denkt. Es werden dadurch die oben auseinandergesetzten Umbildungen: Zuwachs der Inseloberfläche und des Inselraumes in frontaler Richtung, Zuwachs des Operculum in gleicher Richtung leicht verständlich. Es wird jedoch auch deutlich, dass sobald diese Anastomose zu Stande gekommen ist, die Vordergrenze der Insula in Folge des neu erworbenen Gebietes ungefähr im gleichen Niveau kommt als die vordere Grenzfläche des Corpus striatum. Mit anderen Worten: sobald die beiden Furchen anastomosiren ist die ganze Seitenfläche des Corpus striatum nach aussen durch die Insularrinde begrenzt, und es hat sich ein menschenähnlicher Zustand eingestellt.

Die Anastomose beider Furchen ist in der jüngsten Entwicklungsgeschichte des Primatenhirnes ein höchst wichtiger Vorgang gewesen. Im Wesentlichen kommt das Entwicklungsprozess darauf nieder dass in einiger Entfernung frontalwärts von der Insula eine Furche entsteht (der Sulcus fronto-orbitalis), und indem diese Furche allmählich tiefer einschneidet, schwindet die Hirnmasse zwischen derem Fundus und dem Insularraum. Denn nur der leichteren

Vorstellung wegen, und dem äusseren Anschein nach ist bis jetzt immer gesprochen von einer Ausmündung des Sulcus opercularis im Sulcus fronto-orbitalis. Achtet man dagegen mehr auf den nicht an der Oberfläche sich abspielenden Teil dieses Vorganges, so bringt man den Charakter des Prozesses genauer zum Ausdruck durch die Vorstellung einer Eröffnung des Sulcus fronto-orbitalis in den Insularraum. Es kann natürlich nicht meine Meinung sein dass diese Eröffnung des Sulcus fronto-orbitalis in den Insularraum verursacht wird, durch einen wirklichen Schwund von Gehirnmasse, sondern in Folge Abänderung in den Beziehungen zwischen Fissura Sylvii und Sulcus fronto-orbitalis zur Zeit dass diese im embryonalen Affenhirn entstehen.

Nur sehr indirekt haben wir bis jetzt die Frage der Umbildungen des Opercularsystemes berührt und zwar an jener Stelle, wo wir darauf hinwiesen dass in Folge der Anastomose beider mehrfach erwähnten Furchen, das Operculum parieto-frontale sich frontalwärts ausgedehnt hat, indem es sich die laterale Wand des Sulcus fronto-orbitalis hat einverleibt. Was dem Opercularsystem anbelangt scheint dieser Vorgang nicht ein Schritt zu sein in die Richtung nach dem Zustand am Menschenhirne. Denn, zwar dehnt sich auch das Operculum fronto-parietale beim Menschen weiter nach vorne aus als das Operculum temporale, so bald jedoch die Anastomose zu Stande gekommen ist, und das Operculum bis zum vorderen Ende des Sulcus fronto-orbitalis reicht, wird dies Missverhältniss zwischen beiden Opercula, wie aus Figur 33 ersichtlich, sehr in's Auge fallend. Im Nachfolgenden, wird es sich jedoch zeigen dass wir es hier mit einer Zwischenstufe zu thun haben, woraus der definitive menschliche Zustand sehr leicht sich ableiten lässt.

Mehrere Forscher der Letztzeit, z. B. Cunningham, Marchand, Retzius haben gezeigt dass der Hauptunterschied zwischen dem menschlichen und anthropoïden Opercularsystem darin gesehen werden muss, dass bei letzterem ein Operculum frontale und ein Operculum orbitale fehlt. Hieraus muss mit Nothwendigkeit folgen, dass die, das erstgenannte Operculum begrenzenden Rami anteriores der Fissura Sylvii ebenfalls beim Orang fehlen. Die Ansichte welche man sich über die etwaige Entstehungsherde der beiden Opercula bildet, werden selbstverständlich beherrscht durch jene zu welchen man über die Entwicklung der Insula selbe gelangt ist. Je nachdem man darüber diese oder jene Meinung hegt, muss man sich nothwendig eine differente Auffassung über die Entstehung der neuen Opercula, und derer Grenzfurchen bilden, und diese beherrscht wieder die Ansicht über den Rindenbezirk der Anthropoïden der mit der unteren Stirnwindung des Menschen zu homologi-

siren ist. Diese Sachen können nicht von einander getrennt werden.

Vergleicht man den frontal vom Sulcus centralis Rolandi liegenden Hirnabschnitt des Menschen mit dem der Antropomorphen dann zieht dabei — abgesehen von anderen Unterschieden in Form und Windungen — eine wichtige Erscheinung die Aufmerksamkeit an sich, nämlich diese dass beim Menschen das Verlängerte des Sulcus centralis mehr occipitalwärts die Fissura Sylvii schneiden würde als bei den Anthropoïden, während es bei niederen Affen noch weiter nach vorn einschneiden würde. Diese Differenz ist nicht nur für den Sulcus centralis zu konstatiren, sie äussert sich noch deutlicher am Sulcus praecentralis inferior. Ohne Ausnahme schneidet das Verlängerte der letztgenannten Furche beim Menschen noch im Ramus posterior der Fissura Sylvii ein, während bei den von mir untersuchten Hemisphären von Orang das Verlängerte des Sulcus praecentralis inferior immer — oftmals selbst ziemlich weit — frontal vom Temporalpole des Gehirnes verläuft. Diese Differenz in der topographischen Beziehung zwischen den genannten Furchen und dem Temporalpole des Gehirnes kann meiner Meinung nach nur in einer Art erklärt werden, nämlich durch die Annahme dass bei seiner Entwicklung aus dem Anthropoïdenhirne, der Temporallappen des Menschenhirnes ziemlich stark in frontaler Richtung ausgewachsen ist. Der Lobulus temporalis hat sich längs der Unten-Seitenfläche des Frontalhirnes nach vorne ausgedehnt. Zwar fällt dieses nicht sofort auf, wenn man ein Menschenhirn und ein Oranghirn nebeneinander betrachtet, denn der Abstand zwischen frontalem und temporalem Pole ist relativ beim Menschen nicht geringer als beim Orang, und dieses müsste doch die erste Folge des frontalen Zuwachses des Temporalhirnes sein. Man merke sich dazu jedoch dass auch das Stirnhirn inzwischen stark an Volum gewonnen hat, und zwar in's besondere der frontal von den Sulci praecentrales sich ausstreckende Bezirk. Beide Polen haben sich in gleicher Richtung bewogen, und können deshalb für eine Vergleichung der Verschiebungsintensität eines der beiden, nicht verwerthet werden. Darüber kann nur eine Vergleichung der Lagerung des Temporalpoles bezüglich einer der konstanten Furchen an der Hirnkonvexität Auskunft geben. Am Besten ist dazu der Sulcus centralis geeignet, der S. praecentralis inferior schon weniger weil dieser bei Orang starke individuelle Variationen zeigt, obwohl, wie schon gesagt, das Verlängerte sich immer frontal vom Temporalpole fand.

Ausser der abgeänderten topographischen Beziehung zwischen dem Temporalpol und den vorerwähnten Sulci, sind noch andere Differenzen da, welche auf den Zuwachs am frontalen Ende des Temporalpoles hinweisen. Ich hebe als solche hervor das Verhältniss des

Sulcus temporalis inferior. Ohne Ausnahme schneidet dieser Sulcus bei den Anthropoïden in den Temporalpol ein, während er beim Menschen immer mehr oder weniger von diesem Pole entfernt, endet, ja selbst in den meisten Fällen durch eine nach hinten konkave Furche davon abgetrennt wird. Auch die Lagerung des Sulcus subcentralis ist von Interesse. Beim Orang schneidet derselbe im oberen Ufer der Fissura Sylvii ein, fast gerade an dessen vorderem Ende und hat dadurch bei den älteren Autoren Anlass zur Verwechselung mit dem Ramus ascendens anterior der Fissura Sylvii gegeben. Beim Menschen schneidet diese Furche in den Rand der Fissura Sylvii ein, etwa auf die Grenze zwischen vorderem und mittlerem Drittel. Auch diese Furche ist sonach scheinbar nach hinten gerückt, nicht in Folge einer activen Wanderung, sondern in Folge der Verlängerung der Fissura Sylvii nach vorn, verursacht durch die frontale Volumzunahme des Lobus temporalis. Auch in der Konfiguration des Schädelgrundes der Anthropoïden und des Menschen kommt dieser Wachsthumsvorgang des Gehirnes zum Ausdruck. Die Fossa media des Basis cranii besitzt bei den Anthropoïden nicht jene Ausbuchtung nach vorn, welche beim Menschen so stark entwickelt ist, wiewohl doch schon Andeutungen derselben da sind. Am wenigsten sind dieselben beim Gorilla ausgeprägt, während der Orang sich mehr dem menschlichen Zustand nähert indem hier die kleinen Keilbeinflügel schon ziemlich weit im Schädelraum hineinragen.

Ich vermeine im Obenstehenden genügende Gründe beigebracht zu haben, für die Behauptung dass der Lobus temporalis des Menschen in Vergleich mit dem des Anthropoïdenhirnes, nach vorn verlängert ist. Und hierin erblicken wir ein neues Beweis, dass es nicht angeht im Menschenhirne nur ein vergrössertes Anthropoïdenhirn zu sehen, denn eine einfache gleichmässige Vergrösserung, könnte niemals die topographischen Differenzen zwischen dem Temporalpole und die Sulci auf der Konvexität der Hemisphäre hervorrufen, worauf oben hingewiesen worden ist. Bei gleichmässigem Wachsthum in allen Unterteilen bleiben die topographischen Beziehungen unverändert.

Der Nachweis dass der Lobus temporalis sich in der jüngsten Phase der Entwicklung in frontaler Richtung ausgedehnt hat, ist bestimmend für unsere Auffassung über die Entwicklungsvorgänge am Opercularsystem, und über die Homologien der Sulci am Anthropoïden- und Menschen-Hirn. Die Figur 33, welche die vordere rechte Hälfte des Gehirnes von Orang I schematisch wiedergiebt, und die Figur 34 welche das vordere Bruchstück eines Menschenhirnes mit den hauptsächlichsten Furchen darstellt, werden uns

bei der folgenden Auseinandersetzung leiten. Der Sulcus centralis ist in beiden Figuren mit *g* bezeichnet, der Sulcus subcentralis inferior mit *m*, der Teil der Fissura Sylvii occipitalwärts von der letztgenannten Furche mit *a*, während der Sulcus temporalis superior mit *o* angedeutet ist. Die vordere Grenzfläche des Temporalhirnes, ist in Fig. 33 mit *n* bezeichuet, während in Fig. 34 durch eine punktirte Linie diese Grenzfläche im Lobus temporalis des Menschenhirnes derart übertragen ist, dass ihre topographische Beziehung zum Sulcus centralis und Sulcus praecentralis inferior übereinstimmt mit der am Oranghirne. Was sich in Fig. 34 frontal von dieser Linie findet ist so zu sagen neu hinzugekommenes Gebiet. Verfolgen wir jetzt den Einfluss dieses Zuwachses auf das Opercularsystem. Der freie Rand des Operculum parieto-frontale, wird in Figur 33 durch die Buchstaben *b* und *d* angedeutet, welche respective dem Sulcus opercularis, und dem vorderen Teil des Sulcus fronto-orbitalis entsprechen, der hinter der Anastomose fallende Teil der letzteren Furche ist mit *p* bezeichnet, die vorderen Gabeläste mit *e* und *f*. Stellen wir uns nun vor, dass das Temporalhirn nach vorn sich verlängert, dann wird sich der obere Rand des neu hinzukommenden Stückes almählig gegen den freien unteren Rand des Operculum parieto-frontale anlegen, dass heisst, die Fissura Sylvii wird sich nach vorne zu verlängern. Die obere Lefze des neu hinzukommenden Abschnittes dieser Fissur wird hergestellt durch den mit *b* nnd *d* bezeichneten freien Rand des Operculum parieto-frontale, die untere Lefze, durch den oberen Rand des Zuwachses des Temporalhirnes. Selbstverständlich wird dadurch auch das Operculum temporale nach vorn verlängert, und in der Insula wird jener Teil der orbitalen Gehirnoberfläche aufgenommen. worin das Stück *p* des Sulcus fronto-orbitalis gelagert ist Wie ich schon früher Gelegenheit hatte zu bemerken, kommt mir also die Auffassung jener Autoren richtig vor, welche dieses bei den Anthropoïden offen liegende Windungsgebiet beim Menschen als einen Bestandteil der Insula auffassen. Wie aus den frontalen Durchschnitten hervorgeht ist das Stück *p* des Sulcus fronto-orbitalis sehr untief; ob es, nachdem es im Inselbezirk aufgenommen ist bestehen bleibt, und an der Insula des Menschen vielleicht als der von Retzius beschriebene Sulcus brevis accessorius des Lobulus anterior vorkommt, wie es mir am wahrscheinlichsten bedünkt, mag übrigens dahingestellt bleiben. Nach meiner Ansicht wird also der sogenannte oberflächlich liegende Teil der Insula der Anthropoïden, nicht vom Operculum orbitale, sondern vom Operculum temporale überwachsen.

In gleichem Maass als sich das Temporalhirn frontalwärts verlängert wird der freie Rand des Operculum parieto-frontale in eine

Lefze der Fissura Sylvii umgewandelt. Die in Fig. 33 mit *b* angedeutete Strecke jenes Randes, ist in Fig. 34 zum Ufer der Fissura Sylvii geworden. Es fehlen sichere topographische Anhaltspunkten um zu entscheiden wie weit dieser Vorgang geht. Und man darf dabei nicht aus dem Auge verlieren, dass, während diese Umbildungen Platz griffen, auch das Gehirn als Ganzes sich vergrösserte.

Durch die Auswachsung des Temporalhirnes schwinden also der ursprüngliche Sulcus opercularis, und der mittlere Teil des primitiven Sulcus fronto-orbitalis, das Missverhältniss zwischen Operculum parieto-frontale und Operculum temporale, auf welche ich oben hinwies, schwindet ebenso.

Es bleibt uns jetzt noch übrig die Herleitung des Operculum frontale und orbitale, und die ihnen trennenden Rami anteriores der Fissura Sylvii. Setzen wir dazu den Fall, dass die Aneinanderlagerung des oberen Randes vom Zuwachs des Temporalhirnes und des freien Randes vom Operculum parieto-frontalis etwa bis zum vorderen Drittel des ursprünglichen Sulcus fronto-orbitalis fortgeschritten ist, setzen wir daneben voraus dass das vordere Ende der letztgenannten Furche sich in der Weise wie es schon so oft bei den Anthropoïden der Fall ist gabelförmig teilt, dann ist ein Zustand entstanden, wie in Figur 34 abgebildet worden ist. Auf die eigenthümliche Gabelung des Sulcus fronto-orbitalis habe ich hiervor nachdrücklich hingewiesen, es ist hier die Stelle kurz bei dieser Erscheinung still zu stehen. Die Weise in welcher diese Gabelung entsteht, ist nicht ohne Bedeutung für die Interpretation beider Gabeläste und des zwischen denselben liegenden Bezirkes. Besonders war das Gehirn von Orang II für diese Frage von Bedeutung. Den hier war die Gabelung besonders an der linken Seite sehr umvollständig, und sehr deutlich zeigte dieses Object, dass der untere Gabelast das wirkliche Ende des Sulcus fronto-orbitalis war, und der obere Ast, als eine Furche im unteren vorderen Ende des Operculum parieto-frontale entsteht. Wenn man sich nun denket dass diese Furche almählich tiefer einschneidet, so wird sie nach und nach das genannte Operculum in seiner ganze Dicke durchschneiden, und es kommt auf diese Weise zur Differenzirung eines keilförmigen Abschnittes des ursprünglichen Operculum parieto-frontale, der von nun an ein nur mit dem Frontal-Hirne zusammenhangendes besonderes Operculum darstellt.

In der Gabelung welche der Sulcus fronto-orbitalis bei den Anthropoïden, im verschiedenen Entwicklungsgrad zeigt, vermeine ich sonach die erste Andeutung der Differenzirung eines Operculum frontale erblicken zu müssen, und es folgt aus dem Vorhergehenden dass dabei das vordere Ende des primitiven Sulcus

fronto-orbitalis zum Ramus anterior horizontalis der Fissura Sylvii umgebildet wird, während der Ramus anterior ascendens aus einer neuen Furche hervorgegangen ist. Nach dieser Darstellung ist deshalb das Operculum frontale (= pars triangularis operculi) der menschlichen Anatomie anfänglich ein Bestandteil des Operculum parieto-frontale. Ist dasselbe nur wenig entfaltet, so entsteht die typische Y-Form der Rami anteriores der Fissura Sylvii beim Menschen, auf welche von Eberstaller die Aufmerksamheit gelenkt worden ist. Nach unseren Ansichten ist letztere Form als eine primitive zu betrachten, während dagegen der Fall dass die beiden Rami anteriores gesondert aus der Fossa Sylvii entspringen, als ein progressiver Zustand gedeutet werden muss, entstanden in Folge einer stärkeren Entfaltung des Operculum frontale. In Figur 34 ist absichtlich, zur leichteren Vergleichung mit Figur 33 ein primitiver Zustand abgebildet. Was nach obenstehender Auffassung der Entwicklungsvorgänge des Opercularsystems vielleicht am meisten wundert, ist dass man den Entwicklungsherd des Operculum frontale, die pars triangularis operculi, oder der „Cap" von Broca bei den Affen ziemlich weit nach vorn, in nicht unansehnlicher Entfernung von der Fossa Sylvii zu suchen hat und zwar oberhalb des vorderen Endes des Sulcus fronto-orbitalis.

Es brauchen nach dem Vorhergehenden nur wenige Worte über die Stelle wo ich mir das Operculum orbitale entstanden denke, hinzugefügt zu werden. Es kann dieses Operculum doch nur schwerlich anders gedeutet werden als entstanden in Folge einer wallenförmigen Erhebung des Orbitalhirnes unterhalb des vorderen Teiles des Sulcus fronto-orbitales.

Überblicken wir die Haupt-Erscheinungen in dem Umbildungsprozess welchem zu Folge die Insula und das Opercularsystem des Menschenhirnes aus denen des Anthropoïdenhirnes hervorgegangen sind so trifft es uns dabei dass die Insula und das Opercularsystem ein Hauptmerkmal gemein haben, welches sich vielleicht am Besten derart zum Ausdruck bringen lässt, dass beide sich einen ihnen ursprünglich fremden, präexistirenden Hirnabschnitt assimilirt haben, und zwar an ihrem frontalen Teil. Besonders für den Lobus centralis ist die Erkentniss dieses Assimilationsprozesses wichtig, weil daraus folgt dass es unstatthaft ist, die Insula des Menschen einfach derjenigen der Anthropoïden gleich zu setzen, eine Prämisse welche von Einfluss ist auf die Homologisirung der, die Insulae beider Formen, kennzeichnenden Furchen. Wir haben oben auseinander gesetzt dass *die Insula des Menschen doppelter Herkunft ist, enstanden aus die Verschmelzung der Anthropoïden Insula mit einem Sulcusrand.* Diese Assimilation kommt ausschliesslich dem vorderen

Teil der Insula, das heisst dem Lobulus anterior insulae zu Gute. Und im Lichte dieser Erscheinung, wird es erklärlich, weshalb man nicht das Relief des Lobulus anterior, wohl das des Lobulus posterior der Insula des Menschen und der Anthropoïden sehr übereinstimmend findet, denn dieser Teil ist das alte Gebiet, welches seine Oberfläche-merkmalen von den Anthropoïden auf dem Menschen übertrug. Weiter findet durch diese Assimilation die Thatsache ihre Erklärung, dass indem bei den Anthropoïden der Lobulus posterior grösser ist als der Lobulus anterior, beim Menschen dagegen ein gerade entgegengesetztes Verhalten besteht. Und in dem neu hinzugekommenen Teil haben sich die frontal vom Sulcus centralis insulae verlaufenden Furchen gebildet.

Eine analoge Erscheinung als am Lobus centralis ist an dessen Opercularsystem zu konstatiren. Auch dieses hat sich in frontaler Richtung vergrössert, indem es einen Sulcuswand assimilirte. Beide Erscheinungen stehen in dem unmittelbarsten Konnex mit einander. Eine dem Opercularsystem eigene Erscheinung ist die Differenzirung eines Teiles des primitiven Operculum zu einem gesonderten Abschnitt, in der Form des Operculum frontale, eine Erscheinung welche man sich fast unwillkürlich geneigt fühlt in Beziehung zu bringen mit der Entwicklung des Sprachcentrums.

SUR LA SIGNIFICATION DE LA SYMPODIE AU POINT DE VUE DE L'ANATOMIE SEGMENTALE.

PAR LE

Professeur LOUIS BOLK.

(D'après un Discours prononcé au Cercle des Médecins d'Amsterdam.)

Mon intention, Messieurs et très honorés Collègues, n'est pas, je me hâte de le dire, de faire de la Sympodie le sujet principal de mon entretien. Je ne me servirai de cette anomalie que de moyen d'introduction à un chapitre spécial et encore peu connu de l'anatomie normale, savoir l'anatomie segmentale.

Avant d'entamer notre sujet considérons d'abord ce que c'est que l'anatomie segmentale. Inutile d'expliquer ce que c'est qu' un segment, ce qu'on entend par segmentation ou métamérie, et par des animaux segmentés, groupe dans lequel entre aussi l'homme. Dans plus d'un système du corps humain la Segmentation est visible au premier coup d'oeil, citons à l'appui la colonne vertébrale, les nerfs spinaux, les côtes, les artères intercostales, etc. Dans d'autres au contraire, tels que le système musculaire, le squelette des membres, la peau, etc. la métamérie n'est plus visible.

Et cependant, manifeste ou occulte, le principe de la segmentation existe dans tous nos systêmes. et le corps de l'adulte si compliqué qu'il soit n'est pas moins régulièrement segmenté que celui du plus jeune embryon. Et l'anatomie segmentale appliquée au corps humain se propose de rechercher quelle part a eue chaque segment en particulier dans sa formation, en d'autres termes l'anatomie segmentale cherche à retrouver dans notre organisation les lignes de démarcation entre les segments. Son but principal est donc de nous faire savoir quelle partie de la peau, du système nerveux périphérique, de l'intestin appartiennent à un même segment. De plus c'est à elle de nous apprendre de quels segments proviennent les glandes sexuelles et les reins, de nous dire jusqu'à quel point la moëlle épinière et oblongée porte encore les traces, dans son haut degré de développement de la forme segmentée simple, de laquelle elle a pris naissance, et en dernier lieu quelles artères se sont formées des artères segmentales et lesquelles sont des

vaisseaux secondaires. Voilà son but scientifique principal, en poursuivant ceci, elle augmente nos connaissances relatives à la structure de notre corps, et elle ouvre de nouveaux points de vue sur notre organisation.

Cependant, l'anatomie segmentale ne se contente pas seulement de la constatation et de la description des rapports segmentaux de la forme accomplie, sa valeur scientifique se hausse par les aperçus qu'elle nous fournit sur la génèse de la forme définitive.

Car quand nous avons réussi à retrouver les lignes de démarcations d'un segment quelconque, en d'autres termes quand nous pouvons juger de la différenciation et de la topographie d'un segment, nous pouvons comparer cette forme développée avec la forme et la situation embryonale du même segment. Et en nous rendant compte alors comment la forme et la topographie définitive peuvent se développer de l'état primitif, nous pouvons faire des déductions sur l'évolution soit d'un seul segment, soit d'un groupe de segments, ou enfin du corps entier considéré comme l'ensemble de tels groupes. Sous ce rapport l'Anatomie segmentale peut nous fournir mainte contribution sur l'ontogénèse de notre organisme.

Mais, m'objectera-t-on sans doute, comment s' y prendre pour reconnaître l'étendue des segments, puisque à quelques exceptions près la démarcation est virtuelle et non visible. Dans les membres par exemple dont la constitution segmentale nous intéresse bien au plus haut degré, il n'y a plus le moindre tissu conjonctif, séparant les dérivats de chacun des six ou sept segments qui entrent dans leur constitution. A ce propos je veux faire remarquer que l'étude de l'anatomie segmentale ne peut être poursuivie à la main d'une seule méthode spéciale, au contraire cette science ne peut devenir complète qu' avec toutes les méthodes de recherches dont nous disposons, recherches embryologiques, histiologiques, experimentales, observations cliniques et surtout à l'aide de la dissection. Cette dernière méthode occupe une place prééminente entre toutes les autres, et grâce à elle, il m'a été possible de reconnaître la constitution segmentale du cou, du tronc et des membres chez l'homme plus complètement que je n'avais oser l'espérer auparavant.

Je me crois obligé de faire ici une petite remarque relative à la méthode de dissection par laquelle j'ai obtenu mes résultats. Ils sont tous acquis par la dissection des nerfs spinaux. Je me suis appuyé comme point de départ sur l'hypothèse fondamentale que les fibres motrices d'un nerf spinal restent en connexion avec les muscles dérivés du myotome isomère, quel que soit le chemin

que les muscles spéciaux suivent dès leur origine. Les fibres d'un nerf spinal ne dépassent pas les lignes de démarcation de leur segment, pour innerver un muscle ou partie d'un muscle dérivant d'un myotome voisin.

Quant à la partie sensitive du nerf spinal il me semble qu'on a la droit de supposer que les fibres sensitives ne s'étendent que dans la partie de la peau qui couvrait primitivement le segment auquel appartient le nerf. Pour moi je considère tout le segment comme une unité morphologique, dont les éléments constituants: le myotome, le dermatome, le sklerotome, l'enterotome, etc, sont liés ensemble par le neurotome. Désire-t-on donc connaître l'étendue d'un segment dans notre corps, il faut suivre les fibres motrices jusque dans les nerfs musculaires spéciaux, les fibres sensitives jusque dans ses rameaux cutanés speciaux. Et c'est vers ce but qu'ont tendu mes efforts, j'ai disséqué les plexus, j'ai suivi leurs racines à travers l'enchevêtrement si compliqué de leurs fibres, j'ai éraillé les nerfs, et c'est de cette façon que j'ai pu constater quels nerfs spinaux avaient pris part à la formation de chaque nerf musculaire, dans quelle partie de la peau s'étendent les fibres sensitives de chaque nerf spinal. A l'aide de cette méthode j'ai retrouvé les zones métamériques de la peau et des muscles des membres, en outre j'ai pu découvrir une relation segmentale entre les muscles et le squelette des membres, et comme résultat général il m'est devenu clair, que les membres, non obstant leur différenciation si compliquée, ont conservé leur segmentation primitive jusqu'à un degré presque complet.

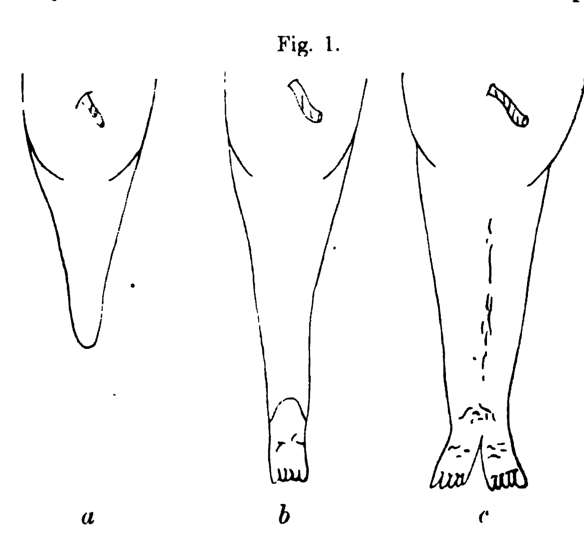
Après cette introduction nécessairement un peu longue nous pouvons entamer le sujet de notre discours: l'aetiologie de la Sympodie au point de vue de l'anatomie segmentale.

La segmentation du corps de l'embryon est un phénomène physiologique qui s'accomplit selon des règles fixes. Comme règle principale je vous rappelle le fait que la segmentation commence chez l'embryon humain, ainsi que chez ceux de tous les animaux segmentés, dans la partie antérieure du corps. D'ici le processus s'avance successivement en direction caudale. L'on est porté à croire qu' il y a dans le bout caudal du corps embryonnair un point de végétation — s'il m'est permis d'emprunter ce terme à la science botanique — et que les différents segments sont successivement formés par l'action de ce centre. On pourrait décrire ce phénomène de la manière suivante: „La segmentation du corps embryonnaire s' opère par apposition caudale successive de métamères". Cette formation de segments continue jusqu'à ce que le nombre caractéristique de l'espèce soit atteint. Pour l'homme, vous le

savez, ce nombre s' élève — abstraction faite des segments qui entrent dans la formation de la tête – à trente-six, dont les trois derniers cependant subissent bientôt une métamorphose régressive qui va jusqu'à une réduction totale. Restent par conséquent trente-trois segments. Cependant, les lois évolutives, concernant la métamérisation de l'embryon, ne font pas exception à la règle générale que de temps en temps la morphogénèse ne suit pas tout le complexe des lois évolutives — et à côté de la segmentation normale nous pouvons distinguer une segmentation anomale ou pathologique.

Eh bien: la Sympodie se forme d'après une telle segmentation anomale. Car d'après mes recherches cette monstruosité avec toutes ses variations, doit nécessairement s'opérer aussitôt que l'augmentation des segments chez l'embryon cesse, avant que le nombre total ne soit atteint, en d'autres termes: la Sympodie est l'expression d'un défaut segmental. Sitôt que manquent quelques-uns des derniers segments, le développement normal de la partie postérieure du corps est embrouillé; les os, les muscles et les autres organes qui dérivent de ces segments qui font défaut sont supprimés, et plus le nombre des segments qui manquent est grand, plus la la forme qui en résultera, est incomplète.

Notre tache sera donc de prouver que le corps des Sympodistes ou Sirènes est bien un corps incomplet, mais d'une imperfection très régulière. Ce corps finit abruptement entre deux segments, comme celui d'un ver annelé dont on a coupé quelques- uns des derniers segments. La forme du Sympodiste, c'est à dire son degré de développement, dépend du nombre des segments qui manquent.


Fig. 1.
a *b* *c*

Comme vous savez, ces formes sont classifiées pour la première fois par Geoffroy St. Hilaire. Ce célèbre savant distinguait trois formes principales, desquelles la Figure 1 vous donne de simples esquisses. Chez la forme la plus incomplète: les „Syrenomèles" de St. Hilaire,

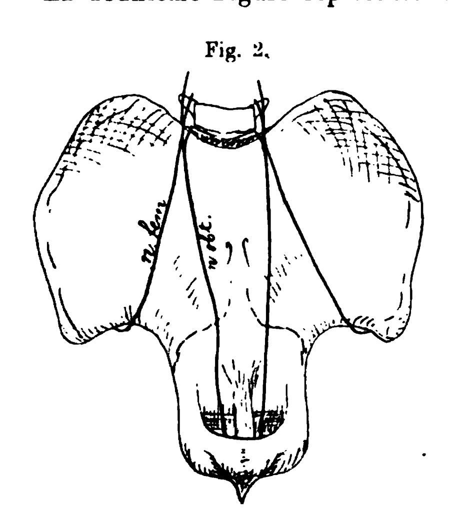
— les „Sympus apus" des tératologistes allemands — il y a absence totale de tout ce qui fait penser à un pied (Fig. 1*a*). Le corps du monstre se termine par une colonne conique plus ou moins longue. Chez le second groupe les „Uromèles" ou „Sympus monopus" cette colonne conique est constituée des trois parties du membre: la cuisse, la jambe et un pied avec un nombre variable d'orteils (Fig. 1*b*). Enfin dans son troisième groupe, St. Hilaire réunit les formes qui possédaient deux pieds et les désignait sous le nom „Symèles". Ce sont les „Sympus dipus" des tératologistes allemands (Fig. 1*c*). Je ferai usage dans la suite de la dénomination allemande.

Pour une discussion systématique des Sirènes il faut distinguer les anomalies internes relatives aux viscères de l'abdomen et du bassin et les anomalies des membres et des organes génitaux externes. Je ne parlerai pas ici des premières et quant au génitaux externes je puis me borner à la remarque que quelque soit le degré de développement du membre, il y a toujours absence totale de génitaux externes, puisque même chez la forme la plus complète, le sympus dipus, les segments desquels dérivent les organes génitaux externes, manquent.

Plus la forme extérieure du membre est complète, plus le squelette sera naturellement parfait.

La deuxième Figure représente la face autérieure du bassin d'un Sympus apus que j'ai disséqué et étudié moi-même. Cette forme ne rappelle presqu'à aucun point le bassin normal de l'homme. Nous remarquons immédiatement qu'il y a absence d'os sacré, puisque la colonne vertébrale finit abruptement à une des vertèbres lombaires. La partie supérieure du bassin a la forme d'un large bouclier et possède dans son bord supérieur une échancrure dans laquelle se trouve une sorte d'articulation avec la dernière vertèbre de la colonne vertébrale. Chez le sympus monopus et plus encore chez le sympus dipus la forme du bassin s'approche de la forme normale, tandis que le nombre des

Fig. 2.



vertèbres s'augmente. On voit chez ces formes que l'échancrure dans le bord supérieur devient plus en plus profonde et qu'un os sacré s'intercale entre les deux moitiés du bassin.

La partie inférieure du basin est très mince et d'une forme plus irrégulière que la partie supérieure. Elle offre un peu de ressemblance avec un anneau. Dans la ligne médiane se trouve un faisceau de tissu conjonctif très fixe. À gauche et à droit de ce faisceau l'anneau est traversé par un des nerfs obturateurs. Ce serait une erreur que de voir dans le trou par ou passent les deux nerfs obturateurs la cavité rudimentaire du bassin. Une telle cavité manque absolument chez le bassin du Sympus apus, ce qui est très naturel, quand on se rappelle qu'un os sacré est absent. Le trou en question n'est autre chose que les deux trous sous-pubiens qui sont conflués.

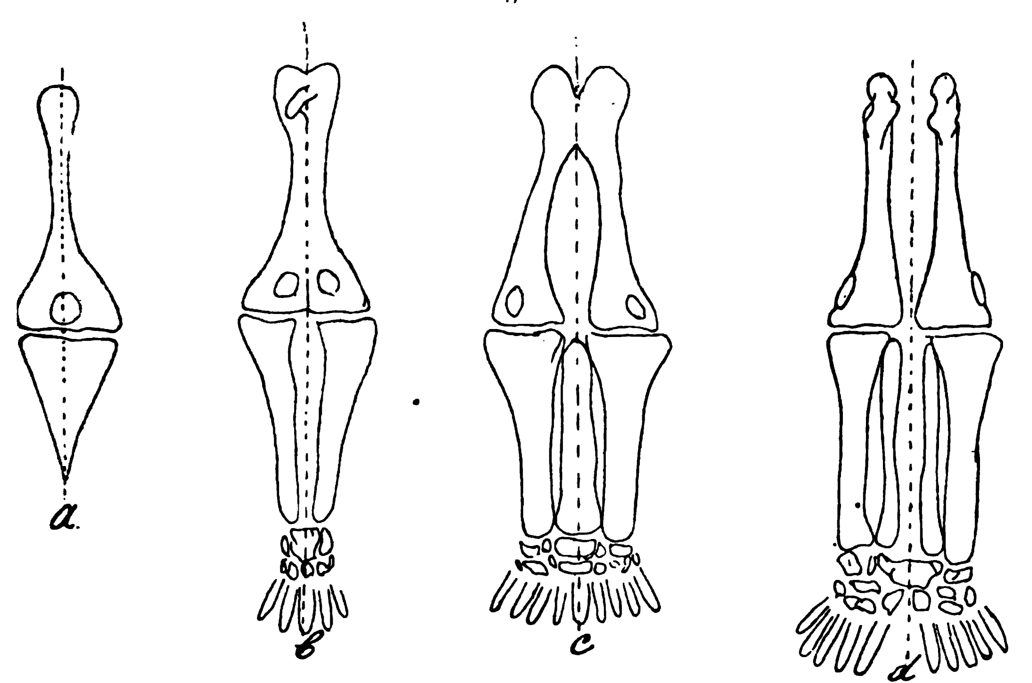
Sur la face dorsale du bassin se trouve justement entre la partie supérieure large et la partie inférieure annulaire l'articulation avec le squelette du membre. La face articulaire varie selon le développement du fémur. Quand celui-ci n'est qu'une simple barre osseuse avec une seule tête comme dans le Sympus apus la face articulaire aussi est simple et peu profonde. Chez le Sympus dipus au contraire qui possède un bassin plus complet et deux fémurs, il y a deux faces articulaires.

Ce bassin difforme offre pour l'interprétation des parties constituantes tant de difficultés que l'opinion de plusieurs auteurs selon lesquels la Sympodie serait causée par une compression de l'amnios trop étroit, semble au premier coup d'oeil bien vraisemblable.

Cependant quand on examine le squelette du membre libre des différentes formes de Sirènes, on est bientôt frappé par une particularité qui fait rejeter la compression comme cause de l'anomalie. La troisième Figure montre le squelette du membre de quatre Sirènes. J'ai emprunté ces figures à divers auteurs. La figure *a* représente le squelette d'un Sympus apus, la figure *b* celui d'un Sympus monopus avec quatre orteils, la figure *c* celui d'un Sympus monopus avec neuf orteils, tandis qu'enfin la figure *d* répresente le squelette d'un Sympus dipus. Il me semble superflu de donner une description detaillée de chacune de ces formes. Je me flatte que les esquisses sont assez simples et compréhensibles pour ne pas exiger une explication. Je fixe votre attention, M. M. sur le fait que tous ces squelettes sont symétriques au plus haut degré. Et c'est cette circonstance qui n'est pas favorable du tout à la théorie de la compression. Mon savant compatriote et prédécesseur Vrolik l'a dit déjà, il y a quarante ans: „cette symétrie et régularité

plaide pour une cause interne et nous force à rejeter la théorie de la compression." Pour faire ressortir cette symétrie d'une façon plus évidente j'ai tracé le plan médian par une ligne pointillée. Cette ligne indique le prolongement du plan médian du tronc. Vous voyez que chez tous les spécimens, cette ligne divise le squelette

Fig. 3.



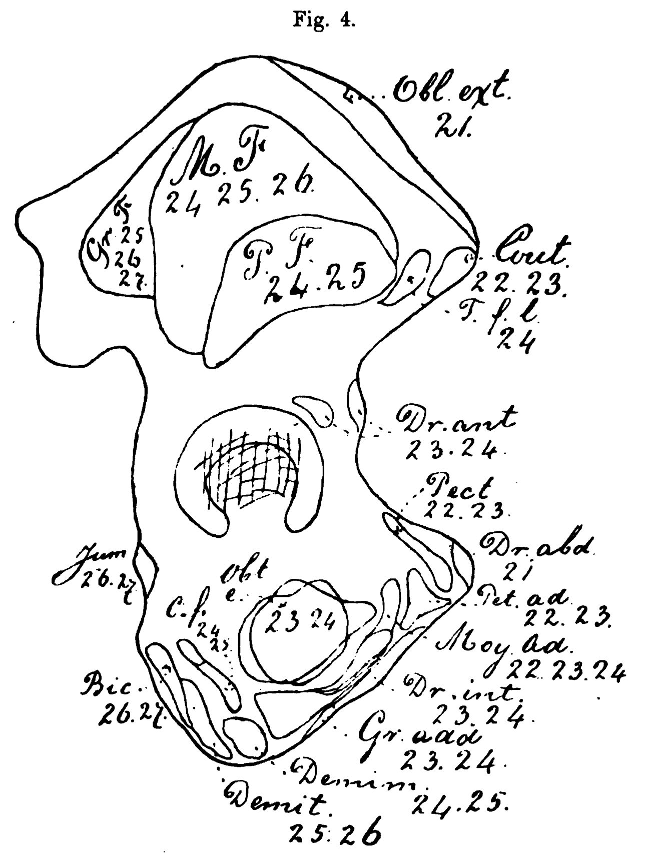
en deux moitiés égales. Chaque moitié appartient à un des cotés du corps. Il ne faut pas perdre de vue cette relation, afin d'éviter de fausses interprétations sur la nature de chacun des os. Ainsi par exemple chez le Sympus apus le squelette ne consiste qu'en deux os. Au premier coup d'oeil on est porté à voir dans l'os proximal un fémur. En verité cet os est un produit de soudure de deux zones symétriques, du fémur gauche et du fémur droit. De même l'os distal est un produit de soudure de deux pièces homologues, des deux tibias. Chaque moitié du corps contribue pour la moitié à la formation du squelette du membre.

Nous sommes arrivés au point de notre discours où il faut quitter pour quelques instants les Sirènes pour aller discuter l'évolution métamérique du membre inférieur normal. Car je le répète la Sympodie est une anomalie segmentale du membre inférieur, et pour pouvoir bien comprendre ceci il nous faut donner un exposé

de l'évolution segmentale de cette extrémité et de la partie terminale du tronc. Je commence par la constitution segmentale du squelette. Au premier abord il vous semblera certainement un peu bizarre de m'entendre parler de la métamérie ou de la Segmentation du squelette des membres. Regardons par exemple l'os iliaque: rien de plus invraisemblable que de retrouver sur cet os large et peu différencié les vestiges d'une segmentation. Et cependant: M. M., c'est justement à cet os qu' on peut démontrer un des faits les plus éclatants de l'anatomie segmentale.

Dans la quatrième Figure vous reconnaissez aisément l'os iliaque.

Fig. 4.



vu de sa face externe. Sur cette face j'ai indiqué les contours des insertions de tous les muscles qui s'y attachent et dans chacun d'eux j'ai inscrit l'origine métamérique, c'est à dire les segments qui ont contribué à la formation de chaque muscle. En nous y prenant de cette manière il est très facile de démontrer qu'il existe une relation entre l'origine métamérique des muscles et la situation de leurs

faces d'attachement au squelette. Remarquez donc que près du bord ventral on trouve l'insertion des muscles formés des segments antérieurs et plus on approche du bord dorsal de l'os iliaque plus les muscles insérants sont formés de segments postérieurs. Ce phenomène segmental si remarquable devient plus clair dans la Table suivante. La première colonne de celle-ci contient les mus-

Droit abdominal.	20
Pectiné.	22. 23
Moyen Adducteur	22. 23
Petit Adducteur	22. 23. 24
Droit interne	23. 24
Obturateur externe.	23. 24
Grand Adducteur	23. 24
Demi-membraneux	24. 25
Carré fémoral	24. 25
Demi-tendineux	25. 26
Jumeau inférieur	25. 26
Biceps fémoral	26. 27
Jumeau supérieur	26. 27
Couturier	22. 23
Droit antérieur	23. 24
Tenseur fasc. l.	24
Petit fessier	24. 25
Moyen fessier	24. 25. 26
Grand fessier	25. 26. 27

cles qui s'attachent à l'os iliaque, divisés en deux groupes, et dans chaque groupe rangés selon la succession de leurs faces d'attachement, en direction antéropostérieure. L'exposition des motifs qui m'ont fait diviser l'ensemble des muscles en deux groupes nous conduirait sur un terrain voisin très intéressant de l'anatomie segmentale, mais nous éloignerait trop de notre sujet. Dans la deuxième colonne de la table se trouve l'indication de l'origine métamérique de chacun des muscles.

Cette table et la quatrième Figure sont si éloquentes dans leur simplicité qu'elles ne demandent guère d'explication. Un seul coup d'oeil nous apprend une relation intéressante entre l'origine métamérique des muscles et la situation de leur face d'attachement au squelette, relation qu'on peut formuler de la façon suivante: *Sur l'os iliaque l'insertion d'un muscle s'approche d'autant plus du bord dorsal de cet os, que ce muscle est le produit de segments plus postérieurs.*

Nous voyons donc qu'il existe une relation segmentale entre le squelette et le systéme musculaire des membres.

Cette relation est un phénomène *presque* général. Ce qu'il y a de plus remarquable c'est que justement pour le squelette de la main et du pied cette relation n'existe pas. Exception surprenante puisque, la constitution du squelette de la partie terminale des membres ferait conjecturer involontairement un rapport quelconque avec la segmentation, à un tel point que plusieurs auteurs, je cite par exemple le célèbre anatome anglais Goodsir, ont vu dans chaque rayon du squelette de la main et du pied le dérivat d'un segment.

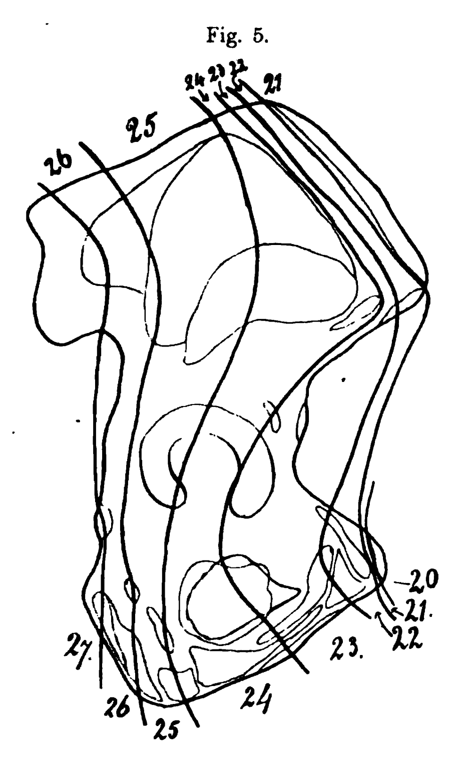
Mes recherches m' ont appris justement le contraire. Tandis que j'ai pu constater la relation segmentale entre le système musculaire et le squelette pour toutes les autres pièces osseuses de celui-ci, en vain je l'ai cherché pour la main et le pied. Mais, revenons à l'os iliaque pour pénétrer plus à fond dans la nature de cette relation.

La table précédante nous a appris que la plupart des muscles des membres prennent origine de deux, quelques-uns même de trois segments; en outre elle nous dit qu'à l'os iliaque s'attachent les myotomes du vingtième jusqu' au vingt-septième segment. Mais c'est chose très naturelle, que dans leurs insertions au squelette, ces *myotomes* aussi suivent la loi, que nous avons pu constater pour les muscles différentiés. Comparons par exemple l'insertion du vingt-deuxième avec celle du vingt-sixième myotome. Comme nous dit la table la substance contractile du vingt-deuxième myotome s'attache au squelette par moyen du muscle pectiné et de deux muscles adducteurs, c'est à dire très approché du bord ventral de l'os coxal. La substance du vingt-sixième myotome s'attache à cet os par moyen du demi-tendineux, des muscles jumeaux et du biceps fémoral. L'insertion de ce myotome s'approche donc fortement du bord dorsal. J'espère que cette simple comparaison suffit pour faire comprendre qu'on puisse exprimer la relation segmentale entre le squelette et le système musculaire aussi de la façon suivante: „*Au bassin s'attachent le vingtième jusqu'au vingt-septième myotome de la sorte, que le premier s'insère le long du bord ventral, le dernier le plus rapproché du bord dorsal, tandis que l'insertion des autres myotomes est intercalée entre ces deux dans une succession régulière*".

Les myotomes ne s'insèrent pas pêle-mêle au bassin, mais chacun d'eux a sur cet os sa propre zone d'insertion bien limitée. Et à l'aide de l'origine segmentale des differents muscles il n'est pas difficile de retrouver les limites de ces zones. Car chaque face d'insertion d'un muscle nous fournit chez cette opération un point de repère.

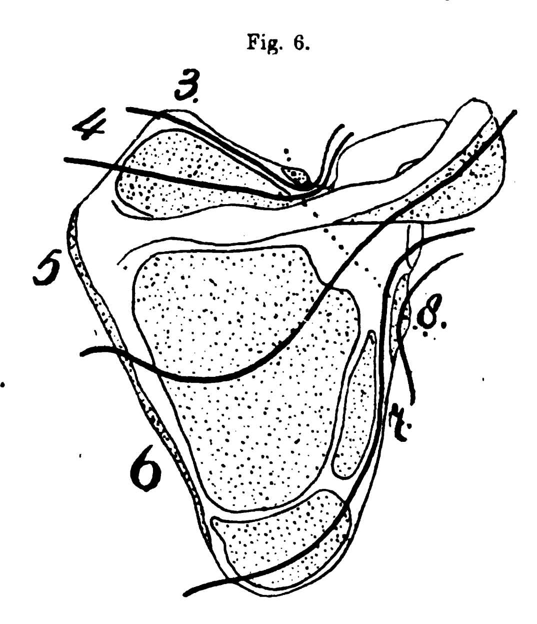
Dans la cinquième figure j'ai taché de vous donner une idée de l'arrangement des zones d'insertion des myotomes sur la faceexterne de l'os iliaque. J'ai tracé dans cette figure de nouveau les contours des attachements des divers muscles, en omettant pour la clarté les noms et l'origine métamérique, pour lesquels je vous prie bien de vouloir comparer cette figure avec la quatrième. Par des lignes épaisses j'ai indiqué les limites des Zones d'insertion du vingtième jusqu'au vingt-septième myotome. Dorénavant j'indiquerai la zone d'insertion d'un myotome comme: „Sklérozone" et l'ensemble de ces „Sklérozones" sur un os quelconque comme la „Sklérozonie" de cet os. J'ai employé ces termes aussi dans mes publications allemandes concernant l'anatomie segmentale. Ainsi par exemple je comprends par sklérozonie de l'os coxal la façon de laquelle la vingtième jusqu'à la vingt-septième Sklérozone s'étendent sur la surface de cet os. Chez cette pièce osseuse la Sklérozonie est très simple; les sklérozones se suivent regulièrement dans une direction antéro-postérieure. La Sklérozonie de l'omoplate aussi dont j'ai tâché de vous donner une idée dans la sixième figure, est très simple. Je fixe votre attention sur le fait que les sklérozones sont rangées ici de haut en bas, dans la direction indiquée par la ligne pointillée, courant de l'incisure du bord supérieur jusqu'à la tuberosité sous-glenoïdale. Pour les os cylindriques des membres au contraire la sklérozonie est extrêmement compliquée, non seulement puisque les sklérozones sont ici très minces, s'étendant le long des os, mais en outre parce que sur les os longs des membres chaque segment n'a pas, comme sur le bassin et l'omoplate une seule, mais deux sklérozones. Une description detaillée de ces phénomènes m'éloignerait trop de mon sujet présent et exigerait trop de temps. Pour ces choses il me faut vous renvoyer à mes publications sur l'anatomie segmentale déjà parues. Continuons donc la discussion de la sklérozonie de l'os iliaque.

Fig. 5.



Nous avons vu que le systême musculaire s'attache à cet os dans un sens segmental, en d'autres termes, nous avons pu constater que la segmentation primitive du systême musculaire est à reconnaître encore dans sa connexion avec le squelette. Dans la relation entre ces deux systêmes il y a donc quelque chose de primitif et de conservatif. Ce fait est bien un des plus imprévu de la myologie segmentale: un conservatisme de conditions embryonnaires dans le système qui est un des plus differenciés de notre organisme. C'est donc très compréhensible que sitôt que j'avais fixé mon attention sur cette corrélation remarquable, je tâchais de pénétrer plus profondément dans la nature de ce phénomène en me posant cette question: „Que nous apprend la sklérozonie sur la différenciation embryonnaire du systême musculaire et sur l'évolution du squelette"?

Fig. 6.



Jusqu'ici nous n'avions fait que constater des faits et des relations segmentales; avec la solution de la question citée, nous mettons le pied sur le terrain des déductions, et nous avons l'occasion de montrer un peu la signification de l'anatomie segmentale pour la connaissance de l'évolution de notre forme.

Quant au systême musculaire je crois que la sklérozonie donne le droit de faire les déductions suivantes: Primo: Le système musculaire s'attache déjà au squelette ou plutôt: acquiert dejà ses rapports avec le tissu squélètogène. avant toute différenciation musculaire, c'est à dire dans la phase de l'évolution dans laquelle ce système possède encore sa disposition segmentaire; la différenciation des muscles ne commençant qu' après que les myotomes se sont attachés au squelette". En d'autres termes: chez l'embryon ce ne sont pas des muscles, ce sont des myotomes qui s'attachent au squelette L'insertion du tissu musculaire en masse et en état de simple segmentation est antérieure, puis la différenciation commence. Par conséquent, ce n'est pas tout à fait correct que de dire qu'un muscle

spécial se procure pendant l'évolution une insertion telle ou telle au squelette. Non, l'individualisation des muscles s'opère, je pense, d'une autre façon. Dans la masse de tissu contractile embryonnaire, encore en état de simple segmentation *mais déjà en connexion avec le tissu squélètogène* des fentes se forment, qui divisent cette masse métamérique en couches superposées, tandis que d'autres fentes partagent ces couches en muscles. Si c'était autrement, comment pourrait-on constater des rapports segmentaires entre le squelette et le système musculaire accompli, ainsi que nous l'avons fait auparavant?

Deuxième déduction: Pendant l'évolution de l'embryon un muscle des membres ne change pas les insertions. Les points d'insertion qui étaient désignés à un muscle au squelette des membres, comme résultat de la mode de division dans la masse musculaire métamérique, sont pour lui des points fixés, il ne peut pas abandonner ceux-ci pour en choisir d'autres. Si c'était autrement, si les muscles possédaient la faculté de cheminer le long des os pendant l'évolution en telle on telle direction, de se croiser avec d'autres muscles, d'aller se confondre avec le tissu musculaire d'autres segments, comment pourrait-on constater des rapports segmentaires entre le squelette et le système musculaire accompli, comme nous l'avons fait auparavant?

Car nous voyons — n'est-ce pas — que l'insertion de la substance contractile d'un segment est restreinte à une simple zone, que la substance isomère ne s'attache pas par des portions éparses çà et là sur la surface de l'os. Nous voyons de même que par exemple la zone d'insertion du vingt-cinquième segment est flanquée d'un côté par celle du vingt-quatrième, de l'autre côté par celle du vingt-sixième. Ainsi — partout nous retrouvons des relations primitives. Entre parenthèses, ces rapports ne se trouvent qu'entre les muscles et le squelette des membres. Quant aux rapports entre les muscles des membres et le squelette du tronc, ceux-ci sont tout autres. Il est évident qu'ici une dislocation des muscles a eu lieu.

J'abuserais certainement trop de votre courtoise attention M. M., si je m'arrêtais plus longtemps à l'évolution du système musculaire. Je ne puis que relever les principes sans arguments spéciaux ni commentaires.

Retournons donc sans délai à l'autre question, savoir: qu'est-ce que nous apprend la sklérozonie sur la génèse du squelette. La réponse à cette question est la conséquence directe des points de vue que nous avons acquis sur la génèse du système musculaire. Car, s'il est juste que ce système prend ses rapports avec le

tissu squélètogène déjà dans son état de simple segmentation, alors c'est plus que plausible, que chaque myotome ne s'attache qu'au tissu mésenchymateux de son propre segment. On peut formuler cette conséquence de la manière suivante: le myotome est isomère avec la partie du squelette à laquelle il s'attache, c'est à dire avec la sklérozone. Ainsi par exemple la partie de l'os iliaque qui est couverte de la vingt-cinquième sklérozone, est issue du tissu squélètogène du vingt-cinquième segment

Voilà M. M. la déduction la plus importante de cette partie de l'anatomie segmentale. Car aussitôt qu'on a reconnu une fois la sklérozonie d'un os, on peut à l'aide de cette hypothèse dire quels segments ont contribué à la formation de cet os. Cette hypothèse nous procure des documents suffisants pour poursuivre l'ostéogénèse segmentale des membres.

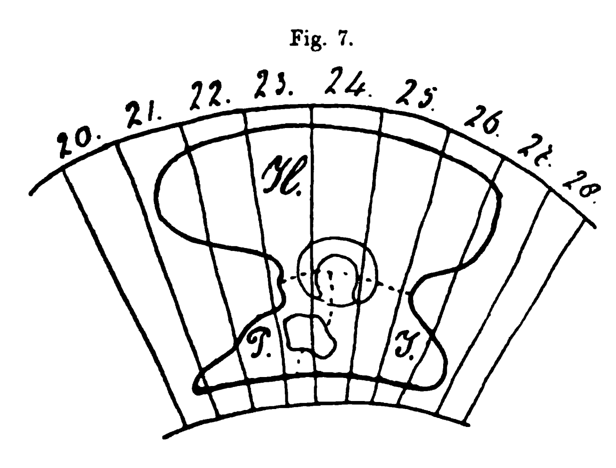
Mais il y a plus. Non seulement la sklérozonie nous instruit du centre segmentaire d'où naquit un os, mais en outre elle nous fournit la possibilité de reconstruire la forme la plus primitive d'une pièce osseuse. Je vais vous démontrer ceci pour l'os iliaque.

Vous voyez M. M., dans la cinquième figure jusqu'à quel degré la largeur de la vingt-deuxième et celle de la vingt-quatrième sklérozone sont inégales, de plus vous remarquez que chaque sklérozone possède des régions plus minces et des régions plus larges. Ces dispositions ne peuvent être considérées que comme secondaires. Car à l'origine tous les myotomes étaient aussi larges, tandis que la largeur d'un myotome ne variant pas dans ses différents niveaux au moment que la relation intime entre le système musculaire et le squelette débutait, aussi toutes les sklérozones étaient de la même largeur, tandis qu' aussi chaque sklérozone avait dans toute son étendue la même largeur. Par conséquent les diverses sklérozones étaient limitées par des lignes de démarcation parallelles.

Et quand nous constatons que sur la forme adulte du bassin une zone est localement élargie, il nous faut conclure qu'en cet endroit se trouvait dans l'os naissant au centre ou le squelette se développait pendant l'évolution d'une plus grande intensité, un centre, ou, par suite d'une formation plus forte de tissu, l'expansion de l'os était plus grande. Or, la forme définitive de l'os est justement le résultat de cette différence d'intensité dans la formation de tissu en diverses parties. Si nous voulons donc connaître la forme primitive de cet os, nous n'avons qu'à nous figurer que tous ces processus de croissance locale intensive reviennent sur leur pas, nous devons „repétrir" la forme adulte, jusqu'à ce qu'il en résulte une forme ou les premiers rapports sont rétablis, c'est à dire ou tous les sklérozones sont également larges, et limitées par des lignes parallelles.

Nous arrivons à ce but d'une manière relativement simple, ainsi que la septième figure le montre pour l'os iliaque. Ce contour a été obtenu de la manière suivante. Les lignes parallelles signifient les limites entre les segments, qui ont contribué à la formation de l'os coxal. Dans ce simple système de lignes j'ai tracé ensuite le contour de l'os iliaque, ayant soin, que ce contour se conduise relativement aux limites intersegmentaires, exactement comme les bords de l'os iliaque relativement aux limites, des sklérozones. Or, le bord de cet os débute près de la symphyse, — veuillez bien prendre la peine de comparer la cinquième à la huitième figure — dans la 20ième sklérozone, se dirige en haut en traversant la 21ième, 22ième et 23ième sklérozone, se recourbe dans la 23ième pour rentrer dans la 22ième et 21ieme et se dirige de nouveau en haut. Enfin coupant presque à angle droit les limites des sklérozones il change encore de direction et traverse la 21ième jusqu'à la 27ième sklérozone. Voilà les relations que nous offre le bord ventral et supérieur de l'os coxal. Le bord dorsal ou postérieur commence dans la 27ième sklérozone, court à peu près parallellement à la limite de celle-ci. Il rentre ensuite dans la 26ième qu'il parcourt un peu, pour revenir encore une fois dans la 27ième sklérozone.

Fig. 7.



Alors le bord postérieur se courbe en avant, forme le bord inférieur, qui traverse successivement les sklérozones 27 à 20 dans laquelle nous revenons à notre point de départ.

Dans la septième figure le tracé enceint donc un champ où sont réalisées les relations primitives. Car en effet ici toutes les sklérozones sont également larges, et chaque sklérozone a sur toute son étendue une largeur égale, en d'autres termes cette forme représente la forme embryonnaire de l'os coxal au moment que le système musculaire et le squelette s'attachaient, au moment que la croissance inégale des diverses parties de l'os coxal n'avait pas encore commencé.

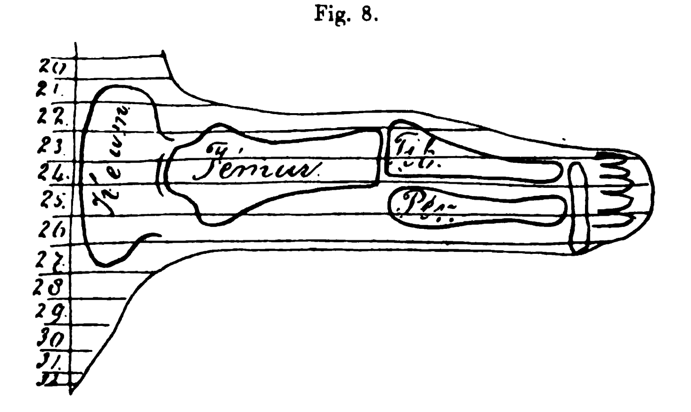
Je regrette fortement qu' aussi de ce principe de l'anatomie

segmentale, je ne puis donner ici qu' une courte description de la méthode. Donner des preuves que cette méthode et le raisonnement précédent sont exacts m'est interdit, ça coutera trop de temps.

Maintenant nous connaissons assez les principes de l'anatomie segmentale pour pouvoir retourner à la Sympodie. Ce qui précède vous aura, j'espère, montré suffisamment que la sklérozonie nous offre le moyen d'établir dans quels segments prennent naissance le squelette et chacun de ses éléments constituants.

La huitième figure offre une esquisse de l'ébauche segmentale

Fig. 8.



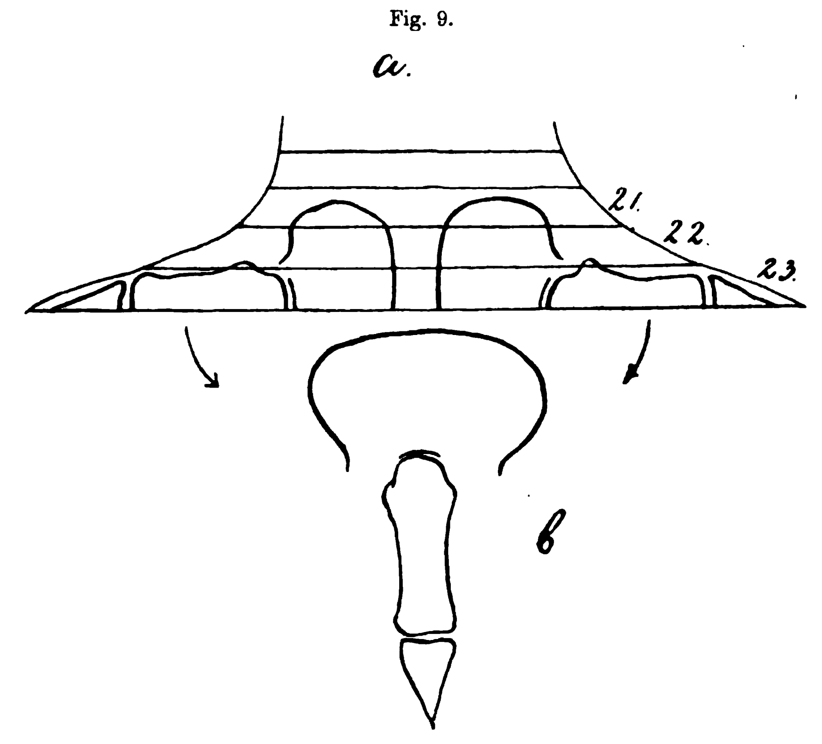
du squelette entier du membre inférieur, reconstruite à l'aide de la sklérozonie. Les choses sont figurées comme si l'on voyait le membre droit, implanté lateralement dans le tronc, de sa face dorsale. On ne voit donc de l'os iliaque que la partie que se développe dans la moitié dorsale des segments, c'est à dire l'ilion. On reconnait aisément le fémur, le tibia et le péroné, le tarse est indiqué comme un champ continu, de même le squelette de chacun des rayons du pied. Les raies parallelles indiquent les limites des segments. A l'aide de cette figure nous pouvous aisément expliquer les différentes variations du squelette des Sirènes et elle suffira, j'espère, pour vous convaincre que la Sympodie est un défaut segmental.

Comme nous l'avons dit plus haut la Sympodie s'opérerait dans le cas où les segments ne sont pas formés au nombre normal. Sitôt que la multiplication arrête avant que le nombre total soit atteint, cette monstruosité doit nécessairement provenir.

Imaginons-nous en premier lieu que l'augmentation des segments cesse après la formation du *vingt-troisième* segment. Il est bien clair, qu' il ne peut se développer alors que la portion du squelette de l'extrémité qui émane du 23ième et 24iéme segment. C'est donc la partie située

dans la huitième figure au dessus de la limite postérieure du 23ième segment. Tout ce qui se trouve au dessous de cette ligne manquera Ceci concerne aussi bien le membre droit que le membre gauche. Pour faciliter l'intelligence de ces choses j'ai projecté la Figure 9,

Fig. 9.



donnant en forme schématique les deux côtés de la partie caudale du corps embryonnaire vu de sa face dorsale, en m'imaginant que l'accroissement de segments avait cessé au vingt-troisième. Dans ce cas le fémur est bien ébauché dans sa longueur totale mais non dans toute sa largeur, tandis que le tibia n'est ébauché que partiellement, puisque la portion distale de cet os ressortit complètement au 24me segment. Imaginons-nous maintenant que les deux extrémités dans l'état défectueux où elles se trouvent, se rapprochent l'une de l'autre dans le sens des deux flèches dans la Figure 9, de manière que leur axe vienne se placer dans le prolongement de l'axe du tronc, et qu' ensuite le squelette du membre droit et gauche se soudent de toute leur longueur. Alors il se formera un squelette d'une forme, ressemblante complètement à celle, qu'on trouve chez le Sympus apus. Pour bien voir ceci on n'a qu'à confronter la figure 3*a* avec la figure 9*b*. Nous voyons donc que le squelette du Sympus apus ne représente que la portion du systême squelettique qui émane

du 22ième et 23ième segment — et nous pouvous par conséquent définir le Sympus apus comme la monstruosité, qui doit nécessairement se produire en cas que l'augmentation des segments chez l'embryon cesse par le vingt-troisième segment. Tout ce qui ce forme en état normal du vingt-quatrième jusqu'au dernier segment est totalement absent — le corps est coupé nettement entre le 23ième et 24ième segment.

J'ai proposé, il y a un instant, de se figurer les deux ébauches rudimentaires de l'extrémité droite et gauche se rapprochant l'un de l'autre dans le sens caudal et se soudant dans la ligne mediane par leurs faces, qui se regardent. En réalité, ceci n'a pas lieu pendant l'évolution. Quand le tronc embryonnaire se termine déjà au 23ième segment, les extremités — ou les portions qui s'en forment dans ce cas — ne se développent pas comme deux saillies separées, dirigées transversalement l'une à droit l'autre à gauche, mais comme une seule saillie, dans l'allongement du tronc. Car, aussitôt que le 23ième segment est le segment terminal, les deux moitiés de celui-ci sont unies dès leur origine dans le plan médian, sur toute leur longueur et ce sera naturellement la même chose de tout ce qui se développera plus tard de ces deux moitiés. Le membre impair des Sympodistes n'est donc pas le produit d'une concrescense secondaire, mais d'une union primordiale.

Supposons maintenant que l'accroissement segmentaire prenne fin avec le *vingt-quatrième* segment. La partie du squelette de l'extrémité qui se formera dans ce cas est aisément à reconnaître à l'aide de la huitième figure. Il suffit d'y poursuivre la limite inférieure de ce segment. Tout ce qui se trouve au dessus de cette limite, dans le 22ième, 23ième et 24ième segment sera formé. Ainsi le fémur s'ébauchera dans toute sa longueur mais pas encore dans toute sa largeur, le tibia dans sa largeur et longueur totale, c'est à dire tout-a-fait, ensuite il se formera une portion du tarse, et enfin du squelette du pied deux rayons entiers et un troisième rayon partiel. Supposons de nouveau pour la facilité que l'extrémité droite et gauche s'appliquent l'une sur l'autre et se soudent par leurs faces médianes, et il en résultera le squelette du Sympus monopus à petit nombre d'orteils, comme en est représenté un spécimen dans la figure 3*b*.

Les fémurs seront encore fusionnés par toute leur longueur, ou bien ils commencent déjà à se diviser dans la portion distale, ce qui est très compréhensible quand on considère, que dans sa partie distale le bord du fémur embryonnaire se confond avec la limite inférieure du 24ième segment. Les deux tibias seront complètement formés, non soudés parce que leur centres d'origine segmentaires

étaient déjà séparés l'un de l'autre. Le tarse incomplet sera formé de plusieurs pièces en partie soudées en partie dejà libres; le squelette des rayons enfin présentera de part et d'autre de la ligne médiane deux rayons libres et dans la ligne médiane un rayon émané de la fusion de deux bandes osseuses. Les deux rayons marginaux seront donc nécessairement homologues l'un à l'autre et représentent le rayon qui, à l'état normal, est placé le plus dans le sens cranial, c'est le rayon du gros orteil. Nous voyons donc que le squelette du S. monopus à orteils peu nombreux est la forme qui résultera sitôt que l'accroissement segmentaire cesse après le 24ième segment.

Messieurs, vous comprendrez facilement que, si l'augmentation de segments finit par le 25ième segment, nécessairement doit donner une forme squelettique, telle comme nous la trouvous chez le Sympus monopus à orteils nombreux. Dans ce cas se développera la partie du squelette qui se trouve au dessus de la limite inférieure du 25ième segment, dans la huitième figure. Le fémur est ébauché presque entier, la petite portion qui prend son origine du 26me segment seule fait défaut. Cette protubérance du fémur embryonnaire dans le 26ième segment donne naissance à la portion la plus saillante du grand trochanter et de la tuberosité glutaeale. Ainsi, quand le corps de l'embryon finit par le vingt-cinquième segment, c'est à dire quand celui-ci est le segment terminal, les deux fémurs ne seront cohérents, que par ces deux tuberosités. Comme vous voyez ceci est en effet à constater chez le Sympus monopus représenté dans la figure 3*c*. Cette figure est empruntée à Vrolik. Examinons maintenant jusqu'à quel degré se développera le reste du squelette. Du squelette de la jambe ne se formeront non seulement les deux tibias en totalité, mais aussi une bande longitudinale du peroné se développera dans chaque jambe. Ces deux bandes seront soudées ensemble à une seule pièce osseuse, placée entre les deux tibias c'est clair, on n'a qu'à se figurer les deux membres appliqués l'un contre l'autre. L'os impair que nous trouvons entre les deux tibias dans la figure 3*c* n'est pas un seul péroné, mais le produit de concrescence des deux parties du péroné gauche et droit.

Le tarse se composera d'os en partie indépendants, en partie soudés. Enfin il se formera du squelette du pied, un rayon impair dans la ligne médiane et de part et d'autre de celle-ci quatre rayons.

La construction du squelette du Sympus monopus à grand nombre d'orteils est donc expliquée très simplement par l'ostéogénèse segmentale. Cette variation de la monstruosité doit nécessairement

se produire en cas que le corps embryonnaire finit par le vingt-cinquième segment.

Et enfin, quand il y a encore un segment de plus, c'est à dire quand l'augmentation des segments va jusqu'au vingt-sixième inclus, quelle variation alors?

Veuillez bien prendre la peine M. M., de suivre la ligne dans la huitième figure qui indique la limite inférieure du vingt-sixième segment. Tout ce qui se trouve au dessus de cette ligne se formera, c'est à dire, à l'exception d'une portion du tarse, tout le squelette des deux extrémités sera complet, ni les deux fémurs, ni les péronés ne seront plus cohérents, puisqu'ils pouvaient se former indépendants l'un de l'autre, et ce sera seulement par les éléments du tarse — je présume que c'est en particulier par les deux os calcané —, que les extrémités seront encore cohérentes. Et si vous voulez bien observer un instant le squelette du Sympus dipus, c'est donc la figure 3*d*, il vous deviendra immédiatement clair, que le squelette du Sympus dipus représente la forme, qui doit se développer nécessairement en cas que le corps embryonnaire finit par le vingt-sixième segment.

Ce qui précède M. M. vous aura montré suffisamment, j'espère, que les différentes formes du squelette des Sympodistes se déduisent d'une manière simple et logique de l'évolution segmentale du squelette. Les quatre formes, que nous venons de traiter ne sont que la traduction d'une différence de degré, dépendant du nombre des segments qui font défaut.

Permettez, que je fais ici une petite remarque sur les organes génitaux et le perinée. Chez les Sympodistes nous l'avons dit déjà, on ne trouve jamais d'organes génitaux externes. Et ceci ne peut guère nous étonner. Si nous en restons au muscles et à la peau des organes génitaux et du perinée, l'examen nous apprend que ces organes sont des produits du 27ième, 28ième et 29ième segment. La paroi musculaire de la vessie provient également de ces segments, comme nous l'apprend l'innervation. Jamais chez le sympodiste de quelque forme qu'il soit, un de ces segments ne s'ébauche, il faut donc nécessairement que leurs dérivés, organes génitaux externes, muscles de la vessie et des organes génitaux, périnée et anus soient également absents. Supposons toutefois que l'accroissement segmentaire se termine par le 27ième ou le 28ième segment; dans ce cas il pourra bien se former une portion plus ou moins importante des organes nommés ci-dessus, mais quand les segments ne se développent pas tous les trois, la vessie, les organes génitaux externes et l'anus avec les muscles qui y appartiennent, de même la musculature du périnée ne peuvent se diffé-

rencier que d'une manière incomplète et anomale. C'est ainsi, qu'à mon avis l'ectopie vésicale avec les vices de formation des organes génitaux externes qu'on observe à sa suite: la musculature incomplète de l'anus et du périnée se rattachent directement à la Sympodie. Entre la Sympodie et l'Ectopie vesicale il n'y a pas de différence principiel au point de vue de l'étiologie, mais simplement de degré.

Pour expliquer la forme du bassin, je me bornerai à l'objet que j'ai étudié moi-même et dont j'ai donné la forme dans la figure 2. C'est le bassin d'un apode, et, d'après ce qui a été dit de l'étiologie de cette monstruosité nous pouvous ramener l'étude de ce bassin à la question suivante: le bassin de l'apode peut-il être expliqué quant à la forme par la conclusion à la quelle nous avons été conduits par l'étude du squelette du membre inférieur de ce monstre? Cette conclusion était que chez le Sympus apus l'accroissement des segments cesse après le 23e.

Nous pouvons faire usage pour cet examen de la figure 7. Nous pouvons déduire de cette figure les portions de l'os coxal qui seront formées dans le cas mentionné, pour cela il suffit de suivre dans cette figure la limite caudale du 23e segment. Tout ce qui se trouve du côté cranial de cette ligne de démarcation sera ébauché et se développera. L'iléum sera donc formé partiellement, de même l'acétabulum, l'os pubien le sera en grande partie, enfin l'ischion pour une très petite partie seulement. Le trou sous-pubien ne sera présent que sous forme d'une incisure dans le bord caudal l'os pubien. Il va de soi que la portion de l'os coxal délimitée par la ligne de démarquation indiquée au dessus, se développera de part et d'autre. Or, comme dans le cas actuel le 23me segment est le dernier qui se développe, les portions de l'os coxal qui se forment à droit comme à gauche seront soudées le long de la limite caudale tout entière du 23e segment, attendu que dans ce segment le blastême de chacune des moitiées est fusionné. Quand on veut donc reconstruire la forme du bassin dans le cas que le 24ième Segment et les suivants manquent, on y peut facilement parvenir à l'aide de la 7ième figure, et bien de la manière suivante. Figurez-vous que la forme du bassin qui est donnée là, soit coupée en deux pièces, suivant la ligne qui sépare le 23ième du 24ième segment. Au côté droit et au côté gauche ne s'ébauchera donc que la partie de l'os coxal qui se trouve avant cette ligne. Et ces deux pièces homologues et isomorphes seront sondées ensemble tout le long de la limite postérieure du 23ième segment à une seule pièce osseuse parfaitement bilatérale symmétrique, à laquelle on peut distinguer les parties suivantes. On y reconnait d'abord la partie inférieure annu-

laire du bassin du Sympus apus. Cette partie est formée des deux os pubiens, et le Foramen qu'ils enferment des deux incisures dans le bord postérieur des deux os pubiens, transformées maintenant par la juxtaposition de ces deux os en foramen. Ce trou est traversé par les deux nerfs obturateurs. Le prolongement cranial de l'os pubien fortement saillant, qui à l'état normal s'oblitère en grande partie, se retrouve d'habitude dans le bassin des Sympodistes en forme d'un appendice recourbé en crochet, formant une saillie en forme de bec, attachée à la partie annulaire inférieure du bassin.

Sur la face dorsale du bassin entre la portion scutiforme et la portion annulaire se trouve la dépression peu profonde qui reçoit la tête du fémur, et qui a pris naissance par fusion de la portion de la cavité cotyloïde qui s'étend de part et d'autre dans le 23e Segment..

Par la soudure, enfin, des deux portions considerables de l'iléum qui se développent à gauche et à droite, la pièce osseuse se forme en forme de bouclier. De part et d'autre de la ligne médiane il y a dans cette pièce deux petits trous dont je n'ai pu saisir la signification.

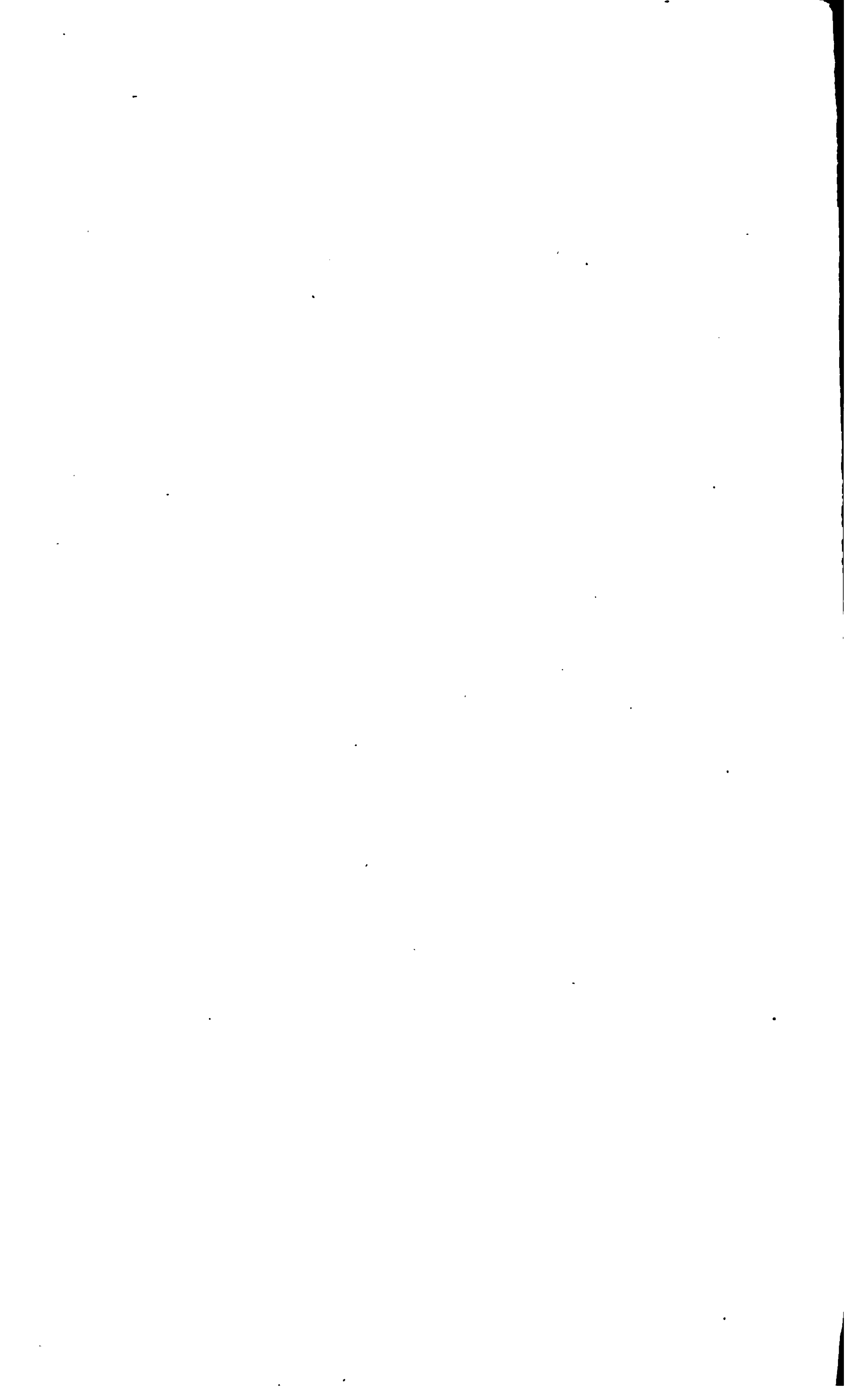
J'espère avoir réussi, Messieurs, à vous démontrer que la forme toute particulière du bassin du Sympus apus, s'explique suffisamment, par les principes causales, que nous avous appris chez le squelette du membre libre. Cette forme vient a son tour confirmer l'opinion que le Sympus apus est la monstruosité, qui prend naissance quand la segmentation embryonnaire, cesse par le 23ième segment.

Pour montrer la nature segmentale de la Sympodie, j'ai préféré M. M., le squelette au systême musculaire et au systême nerveux puisque la génèse de ce systême jette plus de lumière sur la valeur de l'anatomie segmentale. C'était chose généralement bien connue que le systême musculaire différencié émanait d'une forme métamérique ou segmentale, mais que la génèse du squelette des membres aussi était en rapport avec la segmentation primitive de notre corps, ce n'était pour moi qu'un hypothèse, que j'avais seulement déduit des relations segmentales entre le systême musculaire et le squelette. Cependant, dans le cours de mes recherches se manifestait l'exactitude de cet hypothèse de plus en plus, surtout après que j'avais découvert que cet hypothèse expliquait la topographie des muscles et nerfs des membres d'une façon vraiment très simple Les problèmes par exemple pourquoi nn nerf parcourt tel ou tel trajet, ou en

général *les problèmes de l'aetiologie de la topographie* sont à résoudre jusqu'à un très haut degré à l'aide de l'anatomie segmentale. Et dans la résolution de ces problèmes la génèse segmentale du squelette et l'évolution de sa forme jouent un rôle prépondérant. La constatation de ce fait et les explications simples que je pouvais donner de plusieurs rapports topographiques par l'application de la méthode de réconstruction de la forme segmentale primitive du squelette, étaient pour moi autant de preuves, que les déductions concernant la génèse du systême musculair et squelettique que j'ai mentionnées ci-dessus étaient correctes. Mais maintenant, que j'ai réussi à reconnaître dans les différentes formes des squelettes des Sirènes — ce sont donc des formes pathologiques — la confirmation de la génèse segmentale du squelette des membres, l'exactitude de ces déductions n'est plus pour moi sujette à aucune doute.

Je vous prie bien M. M., de ne pas voir, dans ce que je viens de dire, un discours sur la Sympodie. Au point de vue de l'anatomie segmentale la discussion de cette monstruosité n'est pas du tout épuisée avec les quelques remarques sur le squelette. Ni des nerfs périphériques, ni du systême musculaire je n'ai pu faire mention, de même je suis obligé de passer sous silence l'influence de la variation individuelle dans l'origine segmentale du membre sur la forme définitive, on la position si remarquable des extrémités sondées de ces monstres, faisant au premier coup d'oeil l'impression, comme si ce membre fut tellement tordu que sa face ventrale regarde en arriere. Toutes ces choses méritent bien d'être examinées et exposées au point de vue de l'anatomie segmentale, mais je crains de n'avoir déjà trop abusé de votre courtoise attention, pour entamer encore une seule de ces questions. De plus, comme je l'ai dit au début de mon discours, ce n'était pas mon intention de donner un traitement complet de la Sympodie. Je ne voudrais qu' utiliser l'occasion favorable qui me fournit cette monstruosité pour faire un exposé de quelques caractères principaux de l'anatomie segmentale. Et, en ayant élucidé l'aetiologie d'un phénomène tératologique par les principes de cette science, je me flatte d'avoir donné plus de poids à la valeur scientifique de cette branche de la science anatomique.

— — — — —



BEITRÄGE ZUR ANATOMIE DER KOPFREGION DES AMPHIOXUS LANCEOLATUS.

VON

Dr. J. W. VAN WIJHE,
Professor der Anatomie in Groningen.

(Mit Tafel VIII—XI.)

Seit mehreren Jahren habe ich mich mit dem Studium des vorderen Körperendes von Amphioxus beschäftigt, in der Absicht bei diesem Thiere die dem Kopfe der Cranioten entsprechende Region kennen zu lernen.

Die Sprödigkeit des Objectes gegenüber vielen der angewandten Methoden und die Schwierigkeit der Deutungen haben die Untersuchung in die Länge gezogen. Wiewohl ich manche wichtige Frage ungelöst lassen musste, da die Methoden öfters versagten, so glaubte ich doch mit der Veröffentlichung eines Theiles dieser Arbeit, die seit mehreren Jahren in Kladde bereit liegt, nicht länger zögern zu sollen, da eine genauere, obgleich lückenhafte Kenntniss der erwähnten Region geeignet sein dürfte, die in der Auffassung des Wirbelthierkopfes herrschende Verwirrung einzuschränken.

Wiewohl ich die Absicht hatte mich auf die Kopfregion zu beschränken, so musste ich in manchen Fällen auch andere Körpergegenden in Betracht ziehen.

Das in verschiedener Weise fixirte Material — ausgebildete Amphioxus lanceolatus — erhielt ich von der Verwaltung der zoologischen Station zu Neapel, welche meine mannigfachen Anfragen stets bereitwillig erfüllte. Ich spreche dafür speciell Herrn Director Geheimrath Dohrn und Herrn Conservator Dr. Lo-Bianco meinen besten Dank aus. In Osmiumsäure, Flemming'scher Flüssigkeit und concentrirter Sublimatlösung fixirte, dann in 70 proc. Alcohol conservirte Thiere wurden in toto gefärbt mit Pikrokarmin, bereitet nach der Vorschrift von Stöhr (Lehrbuch der Histologie). Die Objecte verblieben bei Zimmertemperatur etwa eine Woche in der Färbflüssigkeit. In der Regel wandte ich aber Brütofentemperatur an und erreichte damit in 24 Stunden denselben Zweck. Hierbei wurde gesorgt, dass die Flaschen, welche das Pikrokarmin enthielten, gut

verschlossen waren, weil dasselbe sonst durch Niederschläge getrübt wird.

Die tingirten Objecte wurden in einem Cylinderglas mit destillirtem Wasser aufgehängt bis sie keinen Farbstoff mehr abgaben nnd dann allmählich in Alcohol, dem eine Spur Pikrinsäure zugefügt war, entwässert. Aus dem absoluten Alcohol kamen dieselben in Xylol und dann in Paraffin. Auch hierbei wurde Sorge getragen, dass der Uebergang stufenweise geschah. Die in der Regel 15 μ dicken Schnitte wurden mittelst eines Jung'schen Mikrotomes angefertigt, mit Collodium-Nelkenöl aufgeklebt, in Xylol vom Paraffin befreit und in Canadabalsam eingeschlossen.

In dieser Weise erhielt ich etwa 50 Schnittserien nach den drei Hauptrichtungen [1]). Die besten Serien lieferten die mit Osmiumsäure oder mit Flemming'scher Flüssigkeit [2]) fixirten, *leichtgebräunten* Thiere. Bei den mit Sublimat behandelten war das Epithel an vielen Stellen von der Unterlage abgehoben, dagegen waren diese Praeparate ausgezeichnet für das Studium der Kerne, speziell der Muskel- und Chordakerne, welche nach Fixirung in Osmiumsäure oder Flemming'scher Lösung nur wenig oder gar keinen Farbstoff aufnehmen.

Auch erwiesen sich die Sublimatpraeparate günstig zu Mazerationszwecken, wenn es sich darum handelte das Epithel wegzupinseln. Nach verschiedenen vergeblichen Versuchen mit verdünnten Säuren oder Alkalien eine geeignete Mazerationsflüssigkeit herzustellen, erhielt ich gute Resultate durch ein Gemisch von concentrirter Pikrinsäure mit dem gleichen oder dem doppelten Volum Pikrokarmin.

Später fand ich das Mazeriren zum Studium des Nervenverlaufes nicht unbedingt nothwendig und gelangte auf einfacherem Wege besser zum Ziele, indem ich von in Osmiumsäure *leicht gebräunten* Thieren Oberflächenpraeparate anfertigte, welche in einem Gemische von Eisessig, Glycerin und Wasser zu gleichen Theilen aufgehellt wurden. Mittelst dieser bekanntlich ausgezeichneten Flüssigkeit konnte ich nicht nur die braunen, scharf hervortretenden Hautnerven auf weite Strecken verfolgen, sondern erhielt ich auch einen klaren Blick in den verwickelten Bau des Wimperorganes der Mundhöhle und der peripharyngealen Wimperrinne. Bei dieser Methode war es nicht möglich das Epithel zu entfernen, da dasselbe ganz fest an der Unterlage haftete. Doch war dies auch nicht nöthig,

---

[1]) Später habe ich noch von nach anderen Methoden fixi ten und gefärbten Thieren Schnittserien angefertigt, wie an den betreffenden Stellen besonders angegeben wird

[2]) Zuletzt machte ich die Erfahrung, dass auch eine 10 proc. Formollösung in Meerwasser ein vortreffliches Fixirungs- und Conservirungsmittel ist.

da dasselbe, mit Ausnahme einiger Stellen (z. B. im Bereiche des Wimperorganes) durchsichtig genug war um die Nerven deutlich hervortreten zu lassen.

Ich liess die Objecte einige Tage in einem offenen Schälchen stehen, damit die Essigsäure grossentheils verdunsten konnte und schloss dieselben dann zwischen zwei Deckgläschen ein. Nach mehreren Jahren haben sich die schönen Praeparate kaum verändert erhalten.

Endlich verdanke ich den Golgi-schen Methoden der Nervenuntersuchung manche Aufschlüsse. Da Fusari, Retzius, Fürbringer u. a. mit der Chromsilber-Imprägnirung beim Amphioxus wenig Erfolg hatten, so werde ich die Weise in welcher ich verfuhr etwas ausführlicher angeben. Auf meiner Bitte war Herr Conservator Lo-Bianco so freundlich zu sorgen, dass die frischen Thiere, in 2 bis 3 cm. langen Stücken zerschnitten und in die Golgi-sche Flüssigkeit [1]) eingelegt, mir nach einmaligen Wechsel der Flüssigkeit noch an demselben Tage zugeschikt wurden. Ich erhielt die Sendungen am siebenten Tage. Die Flüsigkeit war sehr trübe; eine Erneuerung derselben erwies sich aber schädlich für die Reaktion, sodass ich sie bei späteren Sendungen nur filtrirte. In der gewöhnlichen Weise wurden die Praeparate nun während 24 bis 48 Stunden mit $^3/_4$ proc. Silbernitratlösung behandelt, rasch in Alcohol entwässert, mit Xylol durchtränkt, in weiches Paraffin eingebettet und mit dem Mikrotom in Serien von in der Regel $^1/_{10}$ m.m. dicken Schnitten zerlegt. Die Schnitte wurden mit Collodium-Nelkenöl einem grossen Deckglase aufgeklebt, in Xylol vom Paraffin befreit und dann mit Canadabalsam übergossen. Nach ein paar Tagen, als der Balsam erstarrt war, wurde das Deckglas umgekehrt und mittelst Glasfüsschen auf einen Objectträger befestigt.

Behufs der Entwässerung wurden die Stücke in einen zusammengebogenen und an einem Faden befestigten Reifen Filtrirpapier gebracht, sodann der Reihe nach in ein Cylinderglas mit 48 proc., 70 procentigem und absolutem Alcohol aufgehängt und in jeder Flüssigkeit eine halbe Stunde belassen.

Die Reaktion trat ein bei allen Exemplaren, welche 6 bis 9 Tage in der Golgi'schen Flüssigkeit verweilt. Bei längerer Einwirkung blieb die Reaktion entweder vollständig aus, oder es waren nur gang vereinzelte Fäden imprägnirt.

Praeparate welche einen Monat in der Silbernitratlösung gelegen,

---

[1]) Fünf Theile einer 2 proc. Lösung von Kaliumbichromat auf ein Theil einer 1 proc. Lösung von Osmiumsäure. Den gleichen Erfolg ergab mir das Cajal'sche Gemisch von vier Theilen einer 3 proc. Lösung von Kaliumbichromat mit einem Theile 1 proc. Osmiumsäurelösung.

waren gänzlich unbrauchbar, dagegen sind die in Paraffin eingeschlossenen nach mehreren Jahren nicht merklich verändert. Wäre mir dieses beim Anfange meiner Untersuchungen bekannt gewesen, so hätte ich mir viel Zeit und Material sparen können. Gewöhnlich wird die Durchtränkung mit Paraffin umgangen; dieselbe ist bei soliden Praeparaten, wie Theilen des Centralnervensystems höherer Thiere, auch nicht nöthig; bei spongiösen dagegen kann ich sie sehr empfehlen.

Da ich nur Nervenfasern, aber keine Ganglienzellen imprägnirt erhielt, wohl weil die Golgi'sche Flüssigkeit zu lange eingewirkt hatte, so versuchte ich die Chromsilberreaktion auch an Stücken, welche einfach in 3 proc. Kaliumbichromatlösung gehärtet waren. In dieser Weise erhielt ich aber nur Bindegewebsfibrillen schön imprägnirt; an den peripheren Nerven gelang die Reaktion nicht und das Centralnervensystem war gänzlich zerstört.

Im weiteren Verlaufe der Untersuchung gelang mir auch die Imprägnirung der Nerven mittelst der von Cox modificirten Golgi'schen Sublimatmethode. Dieselbe ergab mir vorzügliche Uebersichtspraeparate an Stücken, die einfach mit der Scheere aufgeschnitten wurden. Die Hautnerven konnte ich mit dieser Methode noch viel weiter verfolgen als auf den mit Osmiumsäure fixirten Praeparaten, zum Theil weil sich das Epithel mit der Pipette vollständig wegspülen liess. Das Pinseln, wodurch die feineren Nerven fast immer leiden, war also überflüssig.

Die Chromquecksilbermethode war für so feine Nerven, welche ein paar oder nur einen einzigen Achsencylinder enthalten, unbrauchbar, leistete aber Ausgezeichnetes für gröbere Zweige und ergänzte in erfreulicher Weise die Chromsilbermethode. Diese machte gerade die vereinzelten Achsencylinder und deren Endigungen sowie die Zweige, welche nur wenig Nervenfasern enthalten, sichtbar, während gröbere Zweige mit derselben nicht oder nur sehr unvollkommen imprägnirt wurden.

Die Thiere wurden mir in drei bis vier Stücke geschnitten und in die Cox'sche Flüssigkeit [1]) eingelegt aus Neapel zugeschickt. Ich wechselte die Flüssigkeit mehrmals. Nach zwei bis drei Mona-

[1]) Diese Flüssigkeit, welche auch S. Ramon y Cajal („Les nouvelles Idées sur la Structure du Système nerveux," Traduction du Dr. L. Azoulay, 1894, p. 185) sehr empfiehlt, wird dargestellt durch die Vermischung von 16 Theilen einer 5 proc. Kaliumchromatlösung, 30 bis 40 Theilen destillirten Wassers und 20 Theilen einer 5 proc. Kaliumbichromatlösung mit 20 Theilen einer 5 proc. Sublimatlösung. Ich fand es vortheilhaft, wenn die frischen Stücke in eine Flüssigkeit eingelegt wurden bei welcher Meerwasser statt destillirten Wassers (auch für die Salzlösungen) verwendet worden. Nur bei dieser Modification war die Entfernung des Epithels so leicht wie im Texte angegeben.

ten waren die Nerven undurchsichtig, weisslich, an einigermassen dicken Stücken aber kaum sichtbar. Meine Versuche dieselben nach den Angaben von Cox[1]) mit verschiedenen alkalischen Lösungen schwarz hervortreten zu lassen, scheiterten anfangs. Als ich im Begriffe stand die Methode aufzugeben, fand ich die schwarze Reaktion hervorgetreten an Praeparaten, welche längere Zeit in einem Gemisch von zwei Theilen concentrirter Lithiumcarbonatlösung und einem Theile Glycerin auf dem Objectträger gelegen. Die Reaktion gelang mir nun regelmässig, bald mehr bald weniger vollständig in vierzehn Tagen bis einem Monat, indem ich die Einschlussflüssigkeit nach etwa je drei Tagen wechselte.

Nachdem die Schwärzung eingetreten, wurde das Praeparat ausgewaschen, in 25 proc. Glycerin unter dem Deckgläschen eingeschlossen, dann mit Kaiser's Glycerin-Gelatin und schliesslich mit Kitt[2]) umrandet. Nur die rasch ausgewaschenen Praeparate haben sich seit vielen Jahren unverändert erhalten; die 24 Stunden und länger ausgewaschenen dagegen — und darunter einige der schönsten — sind sämmtlich verblasst.

Ein grosser Theil meiner Resultate ist in drei vorläufigen Mittheilungen publicirt, von denen die erste und ausführlichste 1893 im Anatomischen Anzeiger veröffentlicht wurde. Die beiden anderen sind in niederländischer Sprache resp. im „Tijdschrift der Nederlandsche Dierkundige Vereeniging", deel IV, Afl. 1, 1893 (p. XLI und XLII) und in den „Verslagen der Zittingen van de Wis- en Natuurkundige Afdeeling der Kon. Akad. van Wetenschappen", 27 Oktober 1894 (p. 108—115) erschienen.

Von den in diesen Mittheilungen veröffentlichten thatsächlichen Angaben habe ich keine zurückzunehmen. Dagegen musste ich einige Ansichten ändern; die eingreifendste Aenderung betrifft das Aufgeben der Ansicht nach welcher der ganze Kiemendarm des Amphioxus zum Kopfe gehöre. Es ist mir nicht gelungen die Grenze zwischen Kopf- und Rumpfregion scharf zu bestimmen; es hat sich aber ergeben, dass sich dieselbe annähernd in der Gegend des 10. Myotomes befinden muss und dass nur der entsprechende vordere Theil des Kiemendarmes der Kopfregion angehört, weil der hintere, bei weitem grössere Theil des Kiemendarmes von Nerven der Rumpfregion versorgt wird (vgl meine Mittheilung, 1894).

---

[1]) Nederlandsch Tijdschrift voor Geneeskunde, deel 2, Nr. 15, 1890. Auch im Archiv für mikroskopische Anatomie Bd. 37, 1891.

[2]) Vgl. A. Bolles Lee „The Microtomist's Vademecum" (third edition, p. 247 und 253), wohl das beste der ausführlicheren Handbücher über mikroskopische Technik

I. Der Kopfdarm.

Zur Orientirung diene Fig. 1, Taf. VIII, entworfen nach einem Praeparate, bei welchem der Körper von Darme aus der Länge nach dorsal durchschnitten und dann die beiden Hälften aus einander geschlagen wurden. Anfangs misslangen mir solche Praeparate; meine feinsten anatomischen Scheeren waren viel zu grob um die Spitze durch die feine Oeffnung des Velums, ohne dasselbe zu zerstören, in den Pharynx hineinführen zu können. Erst nachdem ich eine Scheere nach dem von Fol (Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie, p. 6) abgebildeten Modell aus Paris bezogen, war jede Schwierigkeit beseitigt und kam eine Zerreissung des Velums, nachdem die Scheerenspitze durch die Mundöffnung eingeführt, bei vorsichtiger Behandlung nicht mehr vor.

Die nicht durchschnittenen Theile, nämlich die Schnauze sammt den angrenzenden Bezirken des zweiten und dritten Myotoms sind schattirt.

Die Mundhöhle reicht nach vorn bis an die Schnauze (*s*) und wird hinten durch das Velum (*v*) vom Schlunde abgegrenzt. Auf dem Boden derselben wird die Mundspalte von der hufeisenförmigen Lippe (*l*) eingefasst. Diese setzt sich nach hinten in den Lippenstiel (*l s*) fort. Vom Lippenstiel ist auf der Figur nur der vordere Theil sichtbar; der Rest wird vom Velum überragt; er zieht aber bis in die Nähe der Glandula thyreoidea (*th*) nach hinten. Die Lippe geht allmählich in ihren Stiel über, so dass eine Grenze zwischen beiden willkürlich ist. Ich betrachte als solche den Hinterrand der hufeisenförmigen Figur, welche von den Basen des Skeletts der Mundcirren gebildet wird. Der Lippenstiel ist in die Mundhöhle hervorgewölbt (vgl. die Querschnitte, Taf. IX). Die Haut der Bauchwand bekleidet seine ventrale Fläche. Die Seitenwände der Mundhöhle, welche im Gegensatze zu dem Boden und Dache keine Muskeln enthalten und daher sehr durchscheinend sind, werden von der rechten und linken Wange (*r w* und *l w*) dargestellt. Am Dache betheiligen sich das zweite bis siebente Myotom und der entsprechende Abschnitt der Chorda

Am Velum sieht man den durchschnittenen ringförmigen Sphinkter (*v s*). Der freie Rand des Velums, welcher dessen Oeffnung begrenzt, weist zahlreiche kleine Erhebungen auf und ist mit Tentakeln (*v t*) besetzt, deren Zahl nach Ray Lankester zwölf[1]) beträgt. Elf derselben sind im Praeparate enthalten (von denen sechs nach vorn und fünf nach hinten geschlagen sind); der zwölfte

---

[1]) Diese Zahl findet man in der Regel, doch sind Exemplare mit vierzehn oder sechzehn und mehr Tentakeln nicht selten.

ist wohl beim Aufschneiden verloren gegangen. Da das Velum nicht senkrecht zur Längsachse gestellt, sondern stark von oben und vorn nach unten und hinten geneigt ist, so bedeckt dasselbe im Praeparate nicht nur den grössten Theil des Lippenstiels, sondern auch den ventralen und hinteren Abschnitt des Wimperorganes der Mundhöhle. Von diesem sieht man den dorsalen Theil unter der Chorda im Profil, während der seitliche Abschnitt mit den nach vorn gerichteten Fortsätzen auf der Wange von der Fläche gesehen wird (*w o*).

Die Oeffnung des Velums führt in den Schlund, auf dessen Boden die Glandula thyreoidea (der Endostyl, *th*) liegt. Diese Drüse bildet an ihrem vorderen Ende zwei aus einander weichende Schenkel. An jeder Körperseite geht vom Ende dieses Schenkels die peripharyngeale Wimperrinne (*p r*) ab, welche in die Epibranchialrinne führt. Die letztere (*e r*) sieht man im Profil unter der Chorda.

Die peripharyngeale Wimperrinne scheidet den Pharynx in den kleinen Schlundvorhof und den grossen eigentlichen Kiemendarm.

Die Seitenwände des Schlundvorhofes sind nicht von Kiemenspalten durchbohrt, wiewohl sich die vordersten Kiemenstäbe in dieselben hinein erstrecken und dort sogar auch durch Querstäbe verbunden sind. Vom dorsalen Ende dieser Stäbe ziehen niedrige Schleimhautfalten zur hinteren Wand des Velums.

Am Kiemendarme sieht man die Darmöffnungen der Kiemenspalten [1]), von denen die zehn vordersten die Epibranchialrinne nicht erreichen, sondern am dicken Hinterrande der peripharyngealen Wimperrinne endigen. Die vorderste (erste) Spalte ist die kürzeste, die folgenden nehmen bis zur zehnten allmählich an Länge zu. Die Epibranchialrinne setzt sich nach vorn in den Schlundvorhof fort, erreicht aber das Velum nicht. Die Darmöffnungen der Kiemenspalten werden durch den Innenrand der Kiemenlamelle des Zungenbalkens halbirt. Die Dicke dieser Lamellen ist auf den eigentlichen Kiemenbogen und den Zungenbalken bei der angewandten Vergrösserung nicht merklich verschieden. Da die äusseren oder atrialen Ränder der ziemlich hohen [2]) Lamellen einander bedecken

---

[1]) Mit „Kiemenspalte" bezeichne ich den Complex von Oeffnungen, welcher von zwei auf einander folgenden Kiemenbogen begrenzt, vom Zungenbalken (Mittelbalken) halbirt und von den Querbalken in die einzelnen Kiemenlöcher getheilt wird.

[2]) Ich bezeichne die Entfernung des atrialen Randes vom Darmrande der Kiemenlamellen als deren Höhe; diejenige der beiden Seitenränder von einander als deren Dicke, während die Länge parallel den Haupt- oder Zungenstäben gemessen wird.

(was auf der Figur nicht angegeben ist), so sind im Bereiche des Kiemendarms die Querbalken ebenso wenig sichtbar als die Hauptstäbe und Zungenstäbe [1]). Dagegen schimmern diese Stäbe, sowie die Querstäbe im Schlundvorhofe deutlich durch, da hier die verhüllenden Kiemenlamellen fehlen. Weil nun die Hauptstäbe viel dicker als die Zungenstäbe sind, so kann man leicht erkennen, dass die erste Kiemenspalte nicht halbirt ist, d. h. dass ihr der Zungenbalken fehlt. Auf Frontalschnitten überzeugt man sich, dass sie auch keine Querbalken besitzt.

Mundhöhle.

Nach der so eben abgehandelten allgemeinen Orientirung wollen wir jetzt die Wände der Mundhöhle auf Schnitten studiren.

Querschnittserien zeigen, dass der ventrale Theil der Schnauzenflosse (Fig. 2, *sf v*) sich an der vorderen Spitze der Mundhöhle in die rechte Wange fortsetzt (Fig. 3), wie schon Lankester bemerkt und abgebildet hat (1889, Plate IV, Fig. 3). Dies deutet darauf hin, dass die Mundhöhle auch beim erwachsenen Thiere ein Organ der linken Körperseite ist; die betreffenden Beweise werde ich später zusammenstellen.

Ein Schnitt durch die Mitte der Mundhöhle (Fig. 4) [2]) trifft am Dache derselben die Hatschek'sche Grube, welche sich an der rechten Körperseite zwischen der Chorda und dem das Glomus enthaltenden dorsalen Abschnitte des Kopfcöloms einschiebt. An der linken Seite der Chorda sieht man die linke Carotis (Aorta) dem Schlundfortzatze (*s f*) aufgelagert. Ferner bemerkt man hier am Dache das 2. bis 4. Myotom, von der mit Karmin schön roth gefärbten Myotheca (*m t*) umgeben.

An der Wange, die keine Muskeln enthält, sind fünf Schichten zu unterscheiden: 1) das Epithel der äusseren Haut, 2) die Cutis, welche aus dichtem, geschichtetem Bindegewebe besteht und wie die Myotheken tiefroth gefärbt ist, 3) eine mächtige Schichte gallertigen Unterhautgewebes mit seinen nicht hineingezeichneten Flossensträngen (Unterhautcanälen), Nerven, Bindegewebszellen und radiären Fibrillen, 4) eine bindegewebige Basalmembran, viel dünner als die Cutis und wie diese tiefroth gefärbt und 5) das Mundhöhlenepithel.

Die Basalmembran ist auch am Boden und Dache der Mundhöhle als Unterlage für deren Epithel, obgleich schmächtiger, vorhanden.

---

[1]) Unter „Hauptstäbe", „Zungenstabe" und „Querstabe" verstehe ich das (elastische) Skelett resp. der Kiemenbogen, Zungenbalken und Querbalken

[2]) Dieser Schnittt ist gerade 84 Schnitte hinter demjenigen der Fig. 3 und vor demjenigen der Fig. 14 geführt.

Viele Bindegewebszellen liegen der Cutis und der Basalmembran an, dagegen sind innerhalb derselben keine Zellen nachweisbar. Ich sehe deshalb aber keinen Grund den Autoren beizustimmen, welche diese Schichten als ein Ausscheidungsprodukt des Haut-Epithels betrachten, denn auch die Myotheken und die Basalmembran der Seitenflossen enthalten keine Zellen. Die rosafarbigen radiären Fibrillen des Unterhautgewebes verbinden an der Wange die Cutis mit der Basalmembran und sind mit ihren Enden am Aufbaue dieser Schichten, in welche sie eindringen und mit welchen sie verschmelzen, betheiligt. In dieser Verschmelzung erblicke ich einen Beweis für die bindegewebige Natur der Cutis und der Basalmembran.

Ich werde die Lippe und deren Stiel nach der Besprechung des Wimperorgans behandeln und die eigenthümlichen Bilder, welche der hintere Abschnitt der Mundhöhle auf Querschnitten zeigt, beim Velum erklären.

Wimperorgan (Räderorgan) der Mundhöhle.

Dieses Organ wurde von Johannes Müller entdeckt, der ebenfalls die Wimperbewegung ausführlich beschrieben, welche das optische Phänomen eines drehenden Rades, das sich auch am Räderorgan der Rotatorien abspielt, hervorruft.

Müller (1844) fand die wirkliche Bewegungsrichtung der Wimpern am lebenden Thiere, indem er dem Wasser fein gepulferten Indigo zusetzte: „Dieser bewegt sich dann uniform an allen Lappen gerade nach rückwärts, d h. aus der Mundhöhle nach der Kiemenhöhle" (l. c., p. 21). Müller scheint das Organ für paarig gehalten zu haben, denn er sagt (l. c., p. 20) „Von den Franzen zwischen Mund- und Kiemenhöhle [den Velartentakeln] muss man gewisse, an den innern Flächen des Mundes liegende, nach vorn gerichtete fingerförmige Figuren unterscheiden, welche über einander gelegen, jederseits eine Reihe bilden".

Von den späteren Beobachtern hat Hatschek (1884) unsere Kenntniss des Organes wesentlich gefördert, sowohl durch die Beschreibung der Entwicklung desselben als durch die Entdeckung der von ihm als Sinnesorgan gedeuteten Grube.

Diese Hatschek'sche Grube besteht aus Cylinderzellen, „die je mit einem starren, stark lichtbrechenden Härchen versehen sind, welches in das enge Lumen dieses Abschnittes hineinragt. . . Das ziemlich umfangreiche, histologisch wohl gesonderte Organ liegt an der rechten Seite der Chorda; sein Lumen mündet an der dorsalen Wand der Mundhöhle in eine verdickte Scheibe von Wimperepithel, die den vordersten Theil des Räderorgans bildet". (l. c., p. 518).

Andrews (1893) beschreibt die Grube bei Asymmetron lucayanum und deutet dieselbe, meiner Ansicht nach richtig, als Drüse.

Ich gehe nun zu meinen eigenen Beobachtungen über. Erst nachdem es mir gelungen vom dorsalen Theile des in Rede stehenden Gebildes Oberflächenpraeparate anzufertigen, erhielt ich einen Einblick in den complicirten Bau desselben und wurden mir meine Schnitte verständlich. Ich erhielt diese Praeparate indem ich mit der Scheere durch einen Frontalschnitt auf der Höhe der Chorda den dorsalen Theil des Körpers entfernte, dann die Scheerenspitze durch die Mundöffnung in den Pharynx führte, den Darm *ventral* durch einen Medianschnitt öffnete und nun die beiden Hälften aus einander klappte.

Fig. 5 zeigt das Wimperorgan auf einem dieser Praeparate. Ich unterscheide an demselben drei Theile: 1) die Flimmerrinnen, 2) die Flimmergrube und 3) die Hatschek'sche Grube. Am rechten Rande der Chorda, an der Stelle wo das vierte Myotom sie erreichen würde, wenn dasselbe so weit sichtbar wäre, blickt man in eine Vertiefung, welche, wie Schnitte zeigen, aus zwei hinter einander liegenden, histologisch scharf getrennten Abtheilungen, die Hatschek'sche- und die Flimmergrube besteht.

Dort wo beide Abtheilungen an einander stossen, ist der Rand jederseits in eine lange nach hinten verlaufende Hauptrinne ausgezogen, von welcher zahlreiche Nebenrinnen abgehen. Die Hauptrinne der rechten Seite läuft parallel dem Rande der Chorda zum Velum, wo sie fast rechtwinkelig ventralwärts umbiegt. Auf dieser Strecke giebt sie nur kurze aber dickwandige Nebenrinnen ab; in manchen Praeparaten fehlen dieselben.

Die Hauptrinne der linken Seite hat einen mehr schrägen Verlauf und erreicht das Velum in der Nähe des ventralen Randes des Seitenmuskels. In dieser Weise bleibt zwischen den beiden Hauptrinnen und dem Velum ein rechtwinkeliges, dreieckiges Feld frei, dessen Fläche von einem Abschnitt der Chorda und des linken Seitenmuskels gebildet wird (auf Fig. 1 sieht man dieses Feld zum Theil im Profil).

Charakteristisch für jede Hauptrinne ist die Verschiedenheit des Randes: Der laterale (resp. vordere) Rand ist auffallend breit, der mediale (resp. hintere) dagegen schmal. Unmittelbar hinter der Flimmergrube fliessen die medialen Ränder der beiderseitigen Hauptrinnen eine kurze Strecke zusammen. Den Verlauf des Organs auf der Wange, der auf dem Praeparate von der hervorgewölbten hinteren Wand der Mundhöhle zum Theil bedeckt wird, werde ich weiter unten an Schnitten beschreiben.

Die Nebenrinnen werden sämmtlich vom lateralen (resp. vorderen)

Rande gebildet. Charakteristisch ist ihr symmetrischer Bau: Ihre beiden Ränder sind von gleicher Dicke und biegen am distalen (von der Abgangsstelle abgewendeten) Ende in einander um. Die Nebenrinnen erstrecken sich sämmtlich nach vorn, mit Ausnahme der kurzen Ausläufer am Anfange der Hauptrinnen, welche lateralwärts gerichtet sind. Ihre Zahl ist sehr variabel. Sie sind hauptsächlich an der Wange ausgebildet und befinden sich auf dem hinteren Bezirke derselben, wo Johannes Müller diese Bildungen entdeckte und als „Lappen" oder „fingerförmige Figuren" beschrieb. Die Rinnenform ist Müller sowie den übrigen Forschern entgangen. Am Dache der Mundhöhle findet man nur wenige Nebenrinnen stärker entwickelt und am Boden dieser Höhle beobachtete ich sie nur in der Gestalt von kurzen Fortsätzen.

Von der Hatschek'schen Grube verläuft eine Rinne nach vorn bis an die hintere Grenze des zweiten Myotomes. Dieselbe zeigt den Bau der Nebenrinnen und wird durch das Zusammentreten des lateralen Randes der beiderseitigen Hauptrinnen gebildet.

Ich muss noch erwähnen, dass beide Ränder der Hauptrinnen, von denen der laterale auch die Nebenrinnen umgiebt, von einer schmalen, dunklen Linie umsäumt werden, welche, wie Querschnitte zeigen, von einer leichten Erhebung des Epithels an dieser Stelle herrührt.

Betrachten wir jetzt das Wimperorgan auf Schnitten:

Auf Fig. 27, Taf. XI, sind die Hatschek'sche- und die Flimmergrube frontal getroffen. Der Unterschied beider Organe springt in die Augen. Die erst erwähnte Grube hat ein fast kreisrundes Lumen, begrenzt von hohen Cylinderzellen, die je einen langen, stäbchenförmigen Fortsatz zeigen, welcher frei in das Lumen hineinragt. Die Lichtung der Flimmergrube dagegen ist lang ausgezogen; die begrenzenden Zellen sind viel niedriger und statt der stäbchenförmigen Fortsätze mit feinen Wimperhaaren versehen (diese sind wegen der schwachen Vergrösserung nicht hineingezeichnet). Die Hatschek'sche Grube mündet an ihrem hinteren Rande mit feiner Spalte in die Flimmergrube aus; seitlich von derselben sind die Hauptrinnen angeschnitten.

Fig. 4, Taf. VIII, zeigt einen Querschnitt durch die Mitte der Hatschek'schen Grube; dieselbe ist scharf abgegrenzt vom Wimperbande, welches sich gegen die Grube einsenkt. Das Wimperband ist die Fortsetzung des lateralen Randes der Hauptrinne jeder Seite (vgl. Fig. 5). Da die Flimmerrinnen die ausgezogenen Ränder der Flimmergrube sind, so kann man auch hier sagen, dass die Hatschek'sche- in die Flimmergrube ausmündet.

Die stäbchenförmigen Fortsätze der Zellen der Hatschek'schen

Grube sind deutlich. Aus derselben ragt ein Sekret hervor und man sieht, so zu sagen, wie dasselbe von den Stäbchen ausgesponnen und von den Flimmerhaaren des Wimperbandes erfasst wird. Demnach betrachte ich die Grube nicht als ein Sinnesorgan, sondern als eine Drüse. Mit dieser Auffassung stimmt der Befund, dass an der Grube keine Nervenverzweigung nachzuweisen war. Der Nerv, welcher dieselbe nach Hatschek (1892) innerviren soll, ist, wie ich (1893) angegeben habe, ein für das Velum bestimmter Zweig des linken 4. Septalnerven. Derselbe zieht an der Grube vorbei ohne ihr Zweige abzugeben (vgl. Fig. 24—27 $v n_4$, sowie das Uebersichtsbild bei Heymans, 1898, Pl. VI).

Die Zellen der Hatschek'schen Grube sind wegen ihrer Stäbchen zwar Sinneszellen ähnlich, doch sind auch an einigen Drüsen Fortsatzbildungen, welche in das Lumen hineinragen, bekannt. Ich erwähne den Bürstenbesatz an den Zellen der Tubuli contorti der Niere bij Säugern; auch die Drüsenzellen der Glandula thyreoidea sind beim Amphioxus mit Härchen versehen.

Der Schnitt Fig. 6, in derselben Serie acht Schnitte weiter caudalwärts, trifft ungefähr die Mitte der Flimmergrube. Ihr Lumen ist in diesem Praeparate enger als gewöhnlich und wird fast ganz von den Wimperhaaren ausgefüllt. Diese sind auf Frontalschnitten nach vorn gerichtet, und haben augenscheinlich den Zweck durch einen nach vorn gerichteten Wasserstrom das wohl zähe Sekret aus der Hatschek'schen Grube herauszuspülen. Ihre Wirkung muss unterstützt werden durch den nach hinten fliessenden Strom aus der vordersten Nebenrinne, welche sich in diese Grube hineinsenkt.

Wir verliessen die Beschreibung der Hauptrinnen, nachdem dieselben das Velum erreicht und wollen jetzt ihrem weiteren Verlaufe nachgehen.

Wie erwähnt, biegt sich die Rinne jeder Körperseite am Velum fast rechtwinkelig ventralwärts um; sie wird deshalb auf Frontalschnitten ungefähr quer getroffen. Solche Schnitte zeigen, dass sie vom vorderen Velumrande bald durch die Seitenfaltenhöhle abgedrängt wird. (Taf. XI, Fig. 28 und 32). Die hintere Wand der Mundhöhle wird nämlich unter dem Seitenmuskel nicht nur vom Velum sondern auch von der vorderen Begrenzung den Seitenfaltenhöhle gebildet. Diese wölbt sich in die Mundhöhle vor und drängt das Velum von der Körperwand ab. Während nun die Hauptrinne genau an der hinteren Grenze der Wange (d. h. an der Stelle wo die seitliche und hintere Wand der Mundhöhle zusammen kommen) hinabzieht, entsendet sie auf die Wange zahlreiche Nebenrinnen nach vorn (vgl. Taf. VIII, Fig. 1 und 5) und endet am Boden der Mundhöhle, indem ihre beiden Ränder in einander umbiegen.

Bei starker Ausbildung kann sie aber auf den Lippenstiel treten; sie zieht dann wieder zum vorderen Rande des Velums (Fig. 8 bis 12) und fliesst mit derjenigen der anderen Seite zusammen (Fig. 14). Zum richtigen Verständniss der zuletzt erwähnten Figur muss ich anführen, dass die Mundhöhle unter dem Velum hinter der Oeffnung desselben (dem Tremostoma) eine kurze, nach vorn geöffnete blinde Tasche bildet, welche auf diesem Schnitte getroffen ist.

Querschnitte der Nebenrinnen sieht man z. B. auf Fig. 8, wo bei einigen auch die Erhebungen des Epithels angegeben sind, die den schmalen dunklen Saum (vgl. Fig. 5) erklären, welcher das Wimperorgan umgiebt.

Was die Funktion dieses Organes betrifft, so hat dasselbe die doppelte Aufgabe den Strom des Athemwassers, der durch die Flimmerbewegung an den Kiemenspalten weiter befördert wird, zu unterhalten, sowie das Sekret der Hatschek'schen Grube dem Pharynx zuzuführen. Das letztere geschieht wohl längs dem dorsalen Abschnitt der Hauptrinnen.

Die Annahme ist nahe liegend, dass dieses Sekret eine wichtige Rolle bei der Ernährung spielt. Zum Theil wird diese Rolle in ein Zusammenkleben der Nahrungspartikelchen bestehen, wie auch Andrews angiebt.

Welches ist nun das homologe Organ bei Tunicaten und Cranioten?

Bei Tunicaten, speciell bei den vielfach untersuchten Ascidien entsteht am vorderen Ende des Darmes bekanntlich ebenfalls ein Wimperorgan, an welchem man wie beim Amphioxus drei Theile unterscheiden kann: 1) die Flimmergrube, 2) ihr Seitenrand, der rechts und links in Gestalt einer Flimmerrinne ausgezogen sein kann und 3) die in die Grube ausmündende Neuraldrüse.

Es unterliegt wohl keinem redlichen Zweifel, dass die Flimmergrube sammt ihrem Rande bei Amphioxus und den Ascidien homologe Gebilde sind, obgleich der Rand beim Amphioxus ungemein complicirt ist. Sieht man aber von den Nebenrinnen ab, welche offenbar secundäre Sprossbildungen darstellen, so zeigt dieser Rand, ausgezogen in die beiden Hauptrinnen, welche einen nach hinten und etwas nach links offenen Winkel bilden (Fig. 5), eine grosse Aehnlichkeit mit der Figur, welche die Oeffnung der Flimmergrube bei Molgula ampulloides nach van Beneden und Julin (1884) aufweist. Diese Autoren sagen (l. c., p. 11): „D'ordinaire l'orifice a la forme d'un fer-à-cheval a deux branches d'égale longueur; la concavité du fer à-cheval regarde alors directement en arrière. Mais il est loin d'en être toujours ainsi: dans quelques cas les deux branches du fer-à-cheval sont très inégales, celle de droite étant notablement plus longue que l'autre. Le fer-à-cheval, manifestement

dissymétrique, est alors ouvert en arrière et à gauche. Si les branches du fer-à-cheval sont en outre convolutées, cette ouverture pourra regarder à peu près directement à gauche. Nous en avons vu un exemple."

Wenn man zugiebt, dass die Hatschek'sche Grube eine Drüse ist, so liegt es auf der Hand, dass sie der Neuraldrüse der Tunicaten zum Theil [1]) entspricht, denn beide öffnen sich in die Flimmergrübe. Diese Ausmündung geschieht beim Amphioxus direct, durch eine weite Oeffnung, welche aber bei der Larve relativ viel enger ist, bei den Ascidien mittelst eines Ausführungsganges. Durch das Vorwachsen der Chorda wurde die Drüse beim Amphioxus vom Hirne abgedrängt, mit welchem sie bei den Tunicaten enge verbunden ist.

Hatschek hat zuerst (1884) ausgesprochen, dass die Flimmergrube der Tunicaten dem Wimperorgane des Amphioxus homolog sei. Ich war (1893) gleichfalls dieser Ansicht, muss die Homologie jetzt aber für Amphioxus auf die von mir aufgefundene eigentliche Flimmergrube sammt den Rinnen in welche deren Rand ausgezogen ist, beschränken. Die Hatschek'sche Grube entspricht der Neuraldrüse, wie oben aus einander gesetzt.

Hatschek erblickte das Homologon der Neuraldrüse in den Schlundfortsatz, den er für eine echte Niere hielt. Ich werde auf denselben beim Pharynx näher eingehen. Da einige Forscher auch die Neuraldrüse für ein Exkretionsorgan ansehen, so muss ich hervorheben, dass eine exkretorische Funktion von Organen, welche in den Anfang des Darmes ausmünden, nach meiner Ansicht nicht annehmbar ist. Eine solche Ausmündung wäre kaum unpraktischer denkbar. Statt aus dem Körper hinaus geschafft zu werden, müsste das Exkret, sobald es den Ausführungsgang verlassen, wieder in den Körper hineingelangen.

Man könnte einwenden, die Homologisirung des Wimperorganes des Amphioxus mit demjenigen der Tunicaten sei nicht haltbar, weil die Anlage desselben sich bei der Amphioxuslarve *vor* dem Larvenmunde, bei den Tunicaten dagegen *hinter* demselben befinde. Da ich aber (1893) gezeigt zu haben glaube, dass nicht der Larvenmund (das Tremostoma) des Amphioxus, sondern die Ausmündung des „linken Entodermsäckchens" (das Autostoma) dem Munde der Tunicaten entspricht, so wird dieser Einwand hinfällig. Ueber die Entstehungsweise des Wimperorgans herrscht bei den Autoren keine Uebereinstimmung; ich nehme an, dass sich dasselbe auch bei den Tunicaten aus dem Ektoderm bildet.

---

[1]) Sie entspricht natürlich nicht dem vom Gehirn gelieferten Theile der Neuraldrüse.

Was die Cranioten betrifft, so liegt es auf der Hand, die Hatschek'sche Grube mit dem vorderen Lappen der Hypophysis zu homologisiren, wie die Neuraldrüse der Tunicaten schon längst von Ussow (1876) und Julin (1881) mit der Hypophysis als homolog betrachtet worden. Der erwähnten, von v. Kupffer schon 1892 (l. c., p. 122) ausgesprochenen Homologisirung stand aber als Barrière entgegen, dass der vordere Lappen der Hypophysis aus dem Ektoderm des Stomodaeums entsteht, während sich die Hatschek'sche Grube aus dem „linken Entodermsäckchen" differenziren sollte. Nach den schönen [1]) Untersuchungen von Legros (1898) aber ist das sogenannte linke Entodermsäckchen kein Produkt des Ento- sondern des Ektoderms und damit wird jene Barrière hinfällig. Wenn diese Angabe von Legros richtig ist, was ich annehme, da er sie auf Schnittserien studirt und mit vielen Figuren belegt hat, so ist das Flimmersäckchen [2]), wie ich das „linke Entodermsäckchen" nennen werde, nach meiner Ansicht dem Stomodaeum der Cranioten homolog. Wie die Glandula thyreoidea, so entleert auch die Hypophysis beim Amphioxus ihr Sekret nach aussen, während diese beiden Drüsen bei den Cranioten den Ausführungsgang verlieren. Nach O. Hertwig (1900, p. 271) soll der Hypophysengang bei den Selachiern zeitlebens erhalten bleiben. Ich weiss nicht worauf diese Angabe, die ich für ein Versehen halte, beruht und kann versichern, dass der Gang bei Scyllium und Pristiurus verloren geht.

Schliesslich möchte ich noch bemerken, dass sich auch bei verwandten Formen der Chordaten, nämlich bei Balanoglossus, Cephalodiscus, Aktinotrocha (Phoronislarve) und Rhabdopleura am vorderen Ende des Darms ein Organ befindet, welches der Hatschek'schen Grube zu entsprechen scheint. Das Organ ist das Darmdivertikel, welches bei einigen dieser Formen von vielen Autoren als Chorda gedeutet wird. Diese Deutung ist nach anderer und auch meiner Ansicht unhaltbar. Dieselbe wurde für Balanoglossus von Spengel in seiner Monographie über diesem Thiere ausführlich widerlegt, während er die drüsige Funktion des in Rede stehenden Gebildes nachwies. Auch Masterman (1898) kommt in einem geistreichen Aufsatze zu dem Resultate, dass das Darmdivertikel der erwähnten Prochordaten (Archichorda, Masterman) eine Drüse bildet und mit der Neuraldrüse der Tunicaten vergleichbar ist.

[1]) Wenn ich die Beobachtungen von Legros hochschätze, so muss ich doch erwähnen, dass ich mich mit vielen seiner Deutungen durchaus nicht vereinigen kann.

[2]) „Fossette praeorale", Legros.

Ich gebe hier die von mir gefolgte Systematik, da auf diesem Gebiete jetzt eine bunte Mannigfaltigkeit herrscht:

- Prochordata
  - Rhabdopleura
  - Phoronis
  - *Pharyngotremata*
    - Balanoglossus und verwandte Genera
    - Cephalodiscus.
- Chordata
  - *Tunicata*
  - *Homomeria* (*Acrania*, *Cephalochorda*)
  - *Craniota*.

Die Namen: Archichorda, Diplochorda, Hemichorda, für Thiere, welche noch keine Chorda besitzen, sondern nur chordaähnliches Gewebe in verschiedenen Stellen der Darmwand, sind nach meiner Ansicht verwerflich.

Delage und Hérouard (1898) fassen unter dem Namen: „Prochordata" die Tunicaten, Cephalochordier und Balanoglossus (mit verwandten Genera) zusammen.

Die Pharyngotremata besitzen Kiemenspalten im Pharynx.

Die Bezeichnung „Acrania" ist ungeeignet, da dieselbe kein positieves Merkmal angiebt; „Cephalochorda" [1]) ist noch ungeeigneter, nicht nur weil Amphioxus keinen Kopf besitzt, sondern auch weil die Chorda bei einigen Cranioten zeitlebens im Kopfe vorkommt. Die Bezeichnung Homomeria soll die auffallende gleichmässige Segmentirung dieser Thiere, speciell in Betreff der Stammesmuskulatur und der Cerebrospinalnerven, sowohl in der Kopf- als in der Rumpfregion andeuten.

Lippe und Lippenstiel.

Die Lippe hat die Gestalt eines ausgezogenen Hufeisens, dessen am vorderen Ende fast zur Berührung zusammengebogene Schenkel freilich nicht gerade, sondern in einer sagittalen Ebene geschwungen sind. Der rechte und der linke Schenkel gehen am hinteren Ende der Mundspalte in einander über.

Die Lippe zeigt auf dem Querschitt (Fig. 4) die folgenden Schichten: 1) die äussere Haut, 2) die äussere Lippenhöhle, 3) den äusseren Lippenmuskel, 4) die Wurzeln des Cirrenskeletts, welche in einer bindegewebigen, die beiden Lippenmuskeln trennenden Scheidewand liegen, 5) den inneren Lippenmuskel, 6) die innere Lippenhöhle und 7) die Haut der Mundhöhle mit dem von Fusari (1889) entdeckten Sammelnerv („Ringnerv", *c l*).

Die Skelettwurzeln, die Höhlen, die Muskeln und der Sammel-

[1]) Wollte man diese Gruppe nach einem charakteristischen Verhalten der Chorda benennen, so könnte man sie Rhynchochordia heissen, da die Chorda sich ausschliesslich bei dieser Gruppe in die Schnauze erstreckt. Ein solcher Name wäre aber auf ein unwesentliches Merkmal gegründet.

nerv verschmälern sich nach vorn und hören an der Mundspitze (Fig. 3) gänzlich auf; diese Bildungen haben sämmtlich die hufeisenförmige Gestalt der Lippe, so dass man an denselben gleichfalls einen rechten und linken Schenkel, die hinten in einander umbiegen, unterscheiden kann.

Das Skelett der Cirren besteht bekanntlich aus geldrollenähnlich angeordneten platten Zellen, die von einer dicken, glashellen, sich nicht mit Carmin färbenden Hülle umgeben sind. Die Struktur des Skeletts erinnert an diejenige der knorpeligen Visceralbogen von Teleostierlarven oder, nach Johannes Müller, an die Knorpelfäden in den Kiemenblättern der Fische. Einige neuere Autoren wie Willey (1894) schliessen sich dieser Auffassung an und betrachten das Cirrenskelett als knorpelig.

Aber auch die Chorda weist eine ähnliche Struktur auf und Rolph (1876, p. 17) sagt: „Der sog. Mundknorpel hat in seinem histologischen Bau soviel Aehnlichkeit mit der Chorda, dass man ihn jenem Organe nothwendig anschliessen muss. Quatrefages war es, der zuerst hierauf hinwies und Stieda hat es bestätigt." Rolph betont auch, dass das die Cirrenstäbe umgebende Bindegewebe mit demjenigen, welches die Chorda bekleidet, zusammenhängt und verweist dabei auf seine Fig. 10, welche meiner Fig. 4 ähnlich ist. Die Beweiskraft dieses Argumentes ist mir nicht klar, denn sämmtliche Organe hängen ja durch Bindegewebe zusammen, auch würde ich das Argument nicht berücksichtigt haben, wenn Gegenbaur (1898, p. 193) darin nicht einen „Anschluss des die Cirren entsendenden Ringes an die Chorda" gelesen hätte. Was dieser Anschluss zu bedeuten hat, kann man auf beiden erwähnten Figuren ersehen.

Uebrigens finde ich, dass die oben erwähnte glashelle Hülle am Cirrenskelett aus hyaliner Knorpelgrundsubstanz besteht und dass die Aehnlichkeit mit dem Chordagewebe also unwesentlich ist. Ich finde nämlich bei in Formol fixirten Thieren — andere habe ich in dieser Hinsicht nicht untersucht — dass die glashelle Hülle des Cirrenskeletts, nicht die Chorda oder deren Scheide, auf mit Bismarckbraun ganz kurze Zeit gefärbten Schnitten tiefbraun wird; mit Alaunhaematoxylin [1]) wird sie tiefblau und mit Saffranin zeigt sie die für Knorpel charakteristische Orangefärbung. Bekanntlich hat die Knorpelgrundsubstanz die Eigenschaft, viele Anilinfarben kräftig fest zu halten. Ich habe nun eine einfache Methode gefunden — über

[1]) Auf die Färbbarkeit mit Haematoxylin haben schon Klaatsch (1898) und Joseph (1900) hingewiesen. Joseph (l. c, Fig. 4, *IIc*) fand den Cirrenstab von einem Halbcylinder gestützt, den er mit Unrecht für knorpelig hält.

welche ich an anderem Orte berichten werde — mittelst dieser Eigenschaft das Knorpelskelett bei Embryonen sämmtlicher Wirbelthierclassen darzustellen. Am schönsten gelang mir dies mit Methylenblau; dabei wird nur die Knorpelgrundsubstanz tiefblau, sämmtliche andere Gewebe werden farblos, oder ganz leicht grünlich, so dass sie im Canadabalsam fast verschwinden. In dieser Weise behandelte Exemplare von Amphioxus zeigen nur das Cirrenskelett tiefblau; sämmtliche andere Organe, auch die Chorda sammt deren Scheide sind farblos. Auf Fig. 7 habe ich einen Theil des Cirrenskeletts eines solchen Amphioxus abgebildet. Nach diesem Oberflächenpraeparate könnte man glauben, dass die Knorpelgrundsubstanz, der Querstreifung der Stäbe entsprechend, auch in das Innere der Stäbe Scheidewände bilde, doch trifft dies nicht zu, wie Schnitte [1]) zeigen. Man sieht auf denselben die blaue Knorpelhülle, während das wabige innere Zellengerüst farblos bleibt; bei Doppelfärbung mit Methylenblau und Pikrokarmin bleibt die Hülle blau, während das Innere derselben die rothe Farbe des Karmins annimmt.

Auf Längsschnitten durch den Cirrenknorpel sieht man, dass die Hülle kurze unregelmässige Vorsprünge in das Innere des Stabes entsendet, auch sieht man, wie die Verknorpelung am freien, fortwachsenden Ende der Stabes anfängt und allmählich gegen die Wurzel hin fortschreitet.

Die Struktur des Knorpels ist also eigenthümlich, indem die Zellen in der Achse des Skelettstabes nicht ringsum eine Knorpelkapsel abscheiden, sondern nur eine gemeinschaftliche äussere kernlose Knorpelhülle liefern. Dieser Knorpel ist der einzige, welcher Amphioxus besitzt. Theoretisch ist der Befund interessant, da derselbe beweist, dass es nicht allein die Ontogenie ist, welche zeigt, dass der periphere Knorpel der Chordaten vollständig unabhängig vom Achsenskelett entstehen kann.

Der innere Lippenmuskel bildet bekanntlich nicht wie der äussere ein continuirliches Ganze, weil er durch die Wurzeln der Cirrenstäbe in einzelne Abtheilungen getrennt wird. Diesen Abtheilungen entsprechend entsendet die innere Lippenhöhle distalwärts (d. h. dem freien Rände der Lippe zu) einen Ausläufer zwischen je zwei aufeinander folgende Skelettwurzeln, sodass die Höhle (Fig. 4) auf der rechten Körperseite (linken Seite der Fig.) in der Form von zwei getrennten Räumen erscheint.

Die Lippenhöhlen werden von Endothel ausgekleidet; ich finde

[1]) Ich hebe hervor, dass die Schnittserien gefärbt wurden, weil man bei Färbung der Thiere *in toto* glauben könnte, der Farbstoff sei die äussere Knorpelhülle nicht passirt. Es ist möglich, dass bei ganz alten Exemplaren auch die Scheidewände chondrificiren.

die Muskelblätter aber nicht durch eine Membran gegen die Höhlen abgeschlossen, sondern frei in dieselben hineinragend. Zwischen den Basen der Muskelblätter setzt sich das Endothel auf die oben bei der vierten Schichte erwähnte bindegewebige Scheidewand fort und bekleidet auch den Theil derselben, welcher die Wurzeln der Cirrenknorpel umschliesst. Die Spalten zwischen den Muskelblättern sind Fortsätze der entsprechenden Lippenhöhle, welche also viel geräumiger ist, als sie auf den ersten Blick scheint. Die Muskelkerne sind an gefärbten Sublimatpraeparaten leicht zu sehen.

Von den zahlreichen quer geschnittenen Cirren habe ich nur die beiden, der Lippe am nächsten liegenden abgebildet. Man sieht, wie ihre Innenfläche von der Mundhöhlenhaut, deren Basalmembran dem Skelettstabe aufsitzt, bekleidet wird. Ihre Aussen- und Seitenfläche ist vom Epithel der äusseren Haut bedeckt, welches durch eine dicke Schichte Unterhautgewebe vom Skelettstabe getrennt wird. Zwischen diesem Gewebe und dem Skelettstabe liegt die Cirrenhöhle (*c c*), welche mit einem Endothelbelag ausgestattet ist und eine äusserst feine spaltförmige Communication mit der äusseren Lippenhöhle aufweist. Diese Communication ist aber so fein, dass sie nur auf günstig geführten Schnitten zu constatiren ist. Dort wo die Innen- und die Seitenfläche des Cirrus an einander grenzen, befindet sich jederseits die Reihe der Epithelpapillen, von denen auf der rechten Seite der Figur ein Paar getroffen ist. Dem Skelettstabe entlang verläuft an der Basis der Papillen ein Gefäss, das also doppelt ist, dessen Lumen man aber nicht auf jedem Querschnitt sieht.

Verfolgen wir die Lippe nach rückwärts, so sehen wir, dass die Stelle, an welcher ihre beiden Schenkel in einander umbiegen, weit in die Mundhöhle vorspringt (Fig. 8). Die Schenkel des Sammelnerven, der inneren Lippenhöhle und der Basaltheile des Cirrenskeletts sind auf dem erwähnten Schnitt noch nicht vereinigt, wohl aber diejenigen des äusseren Lippenmuskels. Wegen der starken Ausbildung des letzteren scheint die äussere Lippenhöhle bis auf kleine Räume zwischen den Falten der Bauchhaut verdrängt. Die vordere Spitze (*s f h'*) der Seitenfaltenhöhle, welche am hinteren Theile der Lippe blind endet, ist angeschnitten. Dieselbe reicht an der rechten Körperseite ein weinig weiter nach vorn als links. Auf der linken Seite bildet sie mehrere Ausläufer, von denen fünf auf dem Schnitt getroffen sind. Es ist wichtig zu bemerken, dass sich die Höhle weiter nach vorn erstreckt als der Seitenflossenmuskel (Bauchmuskel) und dass ihr Endothelbelag dorsal der Haut der Mundhöhle anliegt.

Acht Schnitte weiter rückwärts (Fig. 9) treffen wir die oben

definirte Grenze zwischen der Lippe und deren Stiel, nämlich die Vereinigung der beiden Schenkel des Cirrenskeletts; auch sind die Schenkel der inneren Lippenhöhle zusammen gekommen. Der Sammelnerv ist nicht mehr sichtbar, da der Schnitt hinter der Vereinigung seiner Schenkel geführt ist. Die Fortsetzung des äusseren Lippenmuskels bildet hier den einzigen Muskel des Lippenstiels. *Die äussere Lippenhöhle steht mit der Höhle der linken Seitenfalte in offener Verbindung*, während sie von der rechten Seitenfaltenhöhle durch eine deutliche Membran getrennt ist. In der letzteren Höhle bemerkt man die vordere Spitze des rechten Seitenflossenmuskels (*s f m*). Der Muskel ist nicht in seiner ganzen Breite getroffen, da seine Blätter hier nicht genau quer, sondern schräg lateral und nach hinten gerichtet sind.

Die Querschnitte Fig. 10—14 geben über das Verhalten des Lippenstiels Aufschluss. Derselbe enthält an seinem vorderen Ende (Fig. 9) nur Fortsetzungen von Theilen der Lippe, namentlich die innere und äussere Lippenhöhle sammt dem in der letzteren befindlichen äusseren Lippenmuskel, welcher, wie wir sofort sehen werden, eine Fortsetzung des linken Seitenflossen- oder Pterygialmuskels ist. Bald tritt als neues Element auch der rechte Seitenflossenmuskel mit der begleitenden Höhle in den Lippenstiel ein (Fig. 10).

Der Muskel trennt die Höhle in zwei über einander liegende Räume, von denen der obere, den ich das Cavum epipterygium nenne (Fig. 10, *e p c*), caudalwärts, unter dem vorderen Ende der Glandula thyreoidea zugespitzt, blind aufhört, wie wir weiter unten beim Pharynx sehen werden. Der untere Raum, die Seitenflossenhöhle oder das Pterygocöl (d. h. die Seitenfaltenhöhlen sammt den Bauchfaltenhöhlen derselben Körperseite), endet bekanntlich erst in der Gegend des Atrioporus.

Das rechte Cavum epipterygium schiebt sich rasch bis zur Medianebene in den Lippenstiel vor (vgl. Fig. 10—14), während der Pterygialmuskel, der mit seinem lateralen Rande anfänglich weit vom Seitenmuskel entfernt ist (Fig. 10), denselben bald und zwar unter dem Velum erreicht (Fig. 12 und 14).

Auf der linken Körperseite zeigt sich der äusere Lippenmuskel im Anfange des Lippenstiels verschmälert (Fig. 10), die Höhle dementsprechend vergrössert. Dieselbe steht in weiter Communication mit der Seitenfaltenhöhle. Bald tritt auch der linke Pterygialmuskel auf, der ähnlich wie der rechte das Cavum epipterygium von der Seitenflossenhöhle trennt (Fig. 11) und mit seinem lateralen Rande unter dem Velum den Seitenmuskel erreicht (Fig. 12). Auf Fig. 11 sieht man, dass der sehr verschmälerte äussere Lippenmuskel zwar zum Theil durch eine Spalte von dem linken Pterygial-

muskel getrennt ist, aber doch mit demselben zusammenhängt, also *eine vordere Fortsetzung desselben* bildet. Auf dieser Figur hat der Pterygialmuskel mit seinem lateralen Rande die Myotome noch nicht ganz erreicht, so dass die Seitenfaltenhöhle, welche schon zu denselben emporgestiegen ist, lateral noch mit dem Cavum epipterygium zusammenhängt. Bald aber wird die Trennung der beiden Höhlen vollzogen (Fig. 12) indem der Muskel, auf der Höhe des ventralen Randes der Myotome befestigt, nach hinten zieht.

Ein Uebersichtsbild vom Emporsteigen der Seitenfaltenhöhle am hinteren Theile der Mundhöhle liefert Fig. 5 (*h w m*). Auf derselben bildet der Theil der hinteren Mundwand, welcher die Seitenfaltenhöhle begrenzt, eine Hervorwölbung, welche das Wimperorgan am Ende der Wange bedeckt. Bei Anwendung starker Vergrösserungen nnterscheidet man die hintere Wand der Mundhöhle auf dem ersten Blick von derjenigen der Wange durch das Muskelendothel (d. h. Endothel dessen Zellen in glatte Muskelzellen umgewandelt sind) mit welchem die dorsale Wand des Cavum epipterygium ausgekleidet ist. Ich werde auf dieses Endothel weiter unten zurückkommen.

Fassen wir jetzt die Fortsetzung der inneren Lippenhöhle auf den Lippenstiel in's Auge, so sehen wir, dass dieselbe hier einen leeren (im lebenden Thiere mit Flüssigkeit gefüllten) Raum bildet, der sich caudalwärts verschmälert (Fig. 10—14) und zugespitzt, blind unter dem ventralen Abschnitt des Velums endet. Der Schnitt der Fig. 14, auf welcher die Höhle noch eben sichtbar ist, wurde gerade vor dieser Spitze geführt. Hier, am Ende der Mundhöhle, ziehe ich auch die willkürliche hintere Grenze des Lippenstieles. Die Blutgefässe desselben sollen in einem späteren Abschnitte behandelt werden.

Ueberblicken wir die Grenzen dieses Stieles, so ergiebt sich, dass derselbe am Boden der Mundhöhle eine Hervorwölbung bildet, welche vom hinteren Rande des Lippenskeletts zum ventralen Rande des Velums zieht. Die untere Fläche des Stieles wird von dem entsprechenden Abschnitt der Bauchhaut zwischen den Seitenfalten dargestellt. Die laterale Wand hat jederseits gegen die Seitenfalte keine natürliche Grenze, da der Pterygialmuskel und die denselben begleitenden Höhlen in den Stiel treten.

Ich muss noch ein Gebilde erwähnen, das bis jetzt nicht beschrieben worden, nämlich einen feinen Gang, dessen Wand aus einer Schichte hohen Epithels besteht Derselbe endet sowohl vorn als hinten blind geschlossen und verläuft im Lippenstiele genau an der Stelle. wo die Wand des Cavum epipterygium jeder Seite mit derjenigen der inneren Lippenhöhle zusammenstösst (Fig. 10 und 11). Der Gang erreicht nicht ganz das hintere Ende des Lippen-

stieles. Verfolgen wir den Gang nach vorn, so ergiebt sich, dass er, bei den Basaltheilen des Cirrenskeletts angelangt, denselben eng angeschmiegt, auf den rechten Lippenschenkel tritt (Fig. 9). Hier liegt der Gang in der Membran, welche die erwähnten Basaltheile an die laterale Wand der Lippe befestigt (Fig. 8) und welche eine Fortsetzung der Fascie ist, die den äusseren und inneren Lippenmuskel trennt. Hier bildet der Gang Ausbuchtungen und Windungen während sein Lumen stellenweise verloren geht. Er verschwindet, den erwähnten Basaltheilen immer eng angeschmiegt, in der Region der Flimmergrube, wenig hinter dem Schnitt der Fig. 4. Bei einigen Exemplaren ist der Gang viel kürzer und schwerer aufzufinden, da er sich nicht in den Lippenstiel erstreckt, sondern auf den rechten Lippenschenkel an der Basis der Cirrenknorpel beschränkt ist.

Es handelt sich hier offenbar um ein rudimentäres Organ; ich halte dasselbe für einen Rest des Ausführganges der „kolbenförmigen Drüse".

Betrachten wier schliesslich, der Uebersichtlichkeit wegen, noch zwei Frontalschnitte durch den Lippenstiel (Fig. 32 und 33, Taf. XI).

Auf dem dorsalen Schnitt (Fig. 32) überblickt man die Ausdehnung der inneren Lippenhöhle vom Cirrenskelett bis an das Velum. Auf der einen Körperseite ist ein längeres Stück des rechten, auf der anderen Seite ein kürzeres Stück des linken Cavum epipterygium angeschnitten.

Der ventrale Schnitt (Fig. 33) zeigt die Fortsetzung des linken Seitenflossenmuskels in den äusseren Lippenmuskel, während der Pterygialmuskel der rechten Seite an der Bildung desselben nicht betheiligt ist. Im Lippenstiel hat ein grosser Theil der Muskelblätter dieser Fortsetzung einen longitudinalen Verlauf angenommen und dient offenbar als Retractor der Lippe. Derselbe entspringt am Flossenseptum und wird in seiner Wirkung unterstützt von einigen longitudinalen Blättern des rechten Pterygialmuskels, welche ebenfalls am Flossenseptum befestigt sind. Aus der Serie ergiebt sich, dass der longitudinale, als Retractor fungirende Theil den quergestellten Blättern des eigentlichen Pterygialmuskels aufliegt und Querschnitte zeigen dasselbe (vgl. Fig. 11).

Langerhans (1876, p. 293) lässt irrthümlich den äusseren Lippenmuskel Bündel vom Velarmuskel aufnehmen. Nach Hatschek (1892, p. 147) ist dieser Lippenmuskel eine directe Fortsetzung des Musculus transversus. Dies ist zum Theil richtig; es ist aber nur der linke „quere Bauchmuskel", dessen Fortsetzung als äusserer Lippenmuskel den Mund umfasst.

Das Verhalten der Lippenhöhlen und ihrer Verbindungen ist hier zum ersten Male ausführlicher beschrieben. Die Communication der

äusseren Lippenhöhle mit dem linken Pterygocöl wurde von mir 1893 erwähnt. Schon Rolph (1876, p. 28) gelang es, vom Seitencanal aus den Lippenraum mit Quecksilber zu injiciren, er fügt aber hinzu, es nicht für unmöglich zu halten, dass hier ein Kunstprodukt vorliege. Dies war sicherlich der Fall, wenn ihm die Injection vom *rechten* Seitencanal aus gelungen. Hatschek (1892) hat sich eingehender mit diesen Räumen beschäftigt. Seine Angaben scheinen aber zum Theil nicht auf directen Beobachtungen, sondern auf Schlüssen zu beruhen, gezogen aus Analogien mit Schnitten durch andere Körperregionen.

Nach Hatschek (l. c. p. 147) ist die äussere Lippenhöhle eine Fortsetzung der „Unterfaltenhohlen" (Bauchcanäle, Bauchfaltenhöhlen), welche er für selbständige Bildungen zu halten scheint. Ich hebe hervor, dass dies nicht der Fall ist und dass die Angaben der Autoren, nach welchen dieselben an vielen Stellen mit der Seitenfaltenhöhle in offener Verbindung stehen, richtig sind. Ausserdem finde ich, dass diese Räume überall zusammenhängen mittelst der feinen Spalten zwischen den Blättern des Pterygialmuskels, so dass jederseits die Bauch- und Seitencanäle mit diesen Spalten einen einheitlichen Raum: die Seitenflossenhöhle oder das Pterygocöl bilden.

Die Angabe Lankester's (1890), die Bauchcanäle seien Artefacte, ist zurückzuweisen. Man findet dieselben nicht nur constant bei gehörig fixirtem Material, sondern sie sind auch an ihrer der Haut zugewendeten Seite mit Endothel bekleidet.

Gegen Hatschek muss ich bemerken, dass die äussere Lippenhöhle ebenso wenig mit den Bauchcanälen als mit anderen Höhlen der rechten Körperseite zusammenhängt. Auf der linken Körperseite dagegen communicirt sie nicht nur mit den „Bauchcanälen", sondern mit sämmtlichen Räumen, welche das vordere Ende des linken Pterygialmuskels begleiten, also auch mit dem Seitencanale und dem Cavum epipterygium. Sie ist allerdings keine eigentliche Fortsetzung des linken Seitencanales in longitudinaler Richtung, da sie mehr medial gelagert ist.

Die innere Lippenhöhle, welche, meinen Beobachtungen nach, mit keinem anderen Raume communicirt, ist nach Hatschek eine Fortsetzung des epibranchialen Cöloms.

Schon Schneider (1879, p. 12) hat das Cavum epipterygium gesehen, er gab aber über dessen Zusammenhang mit anderen Räumen keinen Aufschluss.

Velum.

Eine ringförmige Falte, das Velum, umgiebt bekanntlich das Tremostoma, d. h. die verschliessbare Communicationsöffnung der

Mundhöhle mit dem Pharynx. Diese Oeffnung ist von einem Tentalkelkranze umstellt. Bei nach aussen geschlagenen Mundcirren ist die Falte fast genau quer zur Körperachse gestellt. Werden die Cirren dagegen in die Mundhöhle zurückgeschlagen, was bei der Abtödtung oft [1]) geschieht, so werden sie zugleich caudalwärts gezogen und der ventrale Theil des Velums folgt dieser Bewegung, so dass dann die Falte stark von oben und vorn nach hinten und unten geneigt ist. Dieselbe enthält den kräftigen circulären Sphinkter, an dessen Peripherie ich eine ringförmige Höhle, das Velicavum, fand, welches mit keinem anderen Raume communicirt.

In der Medianebene reicht das Velum nach oben bis an die Chorda (Fig. 11), nach unten bis auf den Lippenstiel (Fig. 14). Die vordere Wand sieht gegen die Mundhöhle, die hintere gegen den Schlund und das epibranchiale Coelom. Das Organ ist am leichtesten auf Frontalschnitten verständlich Verfolgen wir dasselbe in dorsoventraler Richtung.

Auf den Fig. 24, 25 und 27 ist der obere Theil des Sphinkters angeschnitten; das Velicavum erscheint noch einheitlich. Auf Fig. 28 ist das Tremostoma getroffen, zu dessen Seiten der Muskel und das Velicavum sichtbar sind und auf Fig. 32 ist rechts und links der untere Theil des Sphinkters noch gerade zu sehen. In der Medianebene fällt der Schnitt schon unter dem Schliessmuskel, was ein Blick auf den Querschmitt der Fig. 14 (Taf. IX) verdeutlichen wird. Um die Vereinigung der seitlichen Theile des Sphinkters und der Höhle zu beobachten, muss man einige Schnitte in dorsaler Richtung zurückgehen.

Peripher grenzt die obere Hälfte des Velums links an den Seitenmuskel und zwar an das vierte bis siebente Myotom in der Richtung von unten nach oben gezählt (vgl. Fig. 2 und Fig. 12); rechts wird es von denselben durch den dorsoventralen Fortsatz des Stomocöls grossentheils abgedrängt (Fig. 25 und 27). Die untere Hälfte des Organes liegt dem Cavum epipterygium auf.

Wegen der schrägen Neigung des Velums und der Faltungen seiner Wände liefern die Querschnitte sehr complicirte Bilder. Ich habe deren drei gezeichnet (Fig. 11, 12 und 14), je einen durch den vorderen, mittleren und hinteren Theil des Organes. Vergegenwärtigt man sich die Neigung desselben, so wird man die Figuren verstehen.

Das Bild der Fig. 11 wird complicirt durch eine angeschnittene Faltung der vorderen Wand, infolge dessen das Velicavum auf diesem

[1]) Dies findet in der Regel statt bei Anwendung von Sublimat oder Flemming'scher Lösung. Fixirt man dagegen mit 10 proc. Formol in Meerwasser, so sind die Cirren in der Regel nach aussen geschlagen.

Schnitte (aber nicht auf dem unmittelbar folgenden, nicht abgebildeten) in zwei Stücke getrennt erscheint. Unter der stark gefalteten oberen (und vorderen) Wand des Tremostoma blickt man in die Mundhöhle. Der dorsale, vordere Theil des Sphinkters ist angeschnitten.

Zwölf Schnitte weiter rückwärts (Fig. 12) erscheint das Velicavum dorsal wieder in zwei Hälften getrennt, diesmal durch eine Faltung der hinteren, dem Schlunde zugekehrten Wand. Die seitlichen Theile des Sphinkters sind getroffen, während die Oeffnung im Centrum des Schnittes, in welche ein Tentakel [1]) hineinragt, von der Wandung des Schlundes, des Tremostoma und der Mundhöhle begrenzt wird. Der obere Theil der Oeffnung bis an den Sphinkter gehört zum Pharynx; der seitlich vom Sphinkter liegende zum Tremostoma, während die untere Begrenzung der Oeffnung vom Epithel der Mundhöhle und zwar des Lippenstieles gebildet wird. Dieses Epithel wird durch die Hauptrinne des Wimperorgans vom Tremostoma abgegrenzt.

Elf Schnitte weiter caudalwärts (Fig. 14) wurde der hintere und untere Theil des Velums getroffen. Der Sphinkter liegt hier der unteren Wand des Tremostoma, welche in den Pharynx aussieht, an. Das Velicavum ist sehr verschmälert und in zwei Stücken (rechts und links vom Schliessmuskel) sichtbar, welche sich ein paar Schnitte weiter caudalwärts zu einem einzigen Raume vereinigen. Das Bild wird complicirt durch die hier unter dem Velum vorhandene, oben erwähnte blinde Tasche der Mundhöhle.

Mit der Golgi'schen Methode kann man leicht erkennen, dass die kreisförmigen Fibrillen des Sphinkters, wie bei allen quergestreiften Muskeln des Amphioxus, zu Blättern angeordnet sind, da bei dieser Methode oft nur einzelne Blätter gebräunt werden. Ich habe immer nur kreisförmige und niemals radiäre Fibrillen gesehen, deren Existenz von einigen Autoren angegeben wird. Ich muss annehmen, dass diese Autoren irre geführt wurden, durch die radiären Faltungen der Kreisfibrillen (Fig. 14).

Das Velum enthält keinen quergestreiften Dilatator. Als solcher muss derjenige Theil der hinteren Wand fungiren, welcher das Velicavum von der epibranchialen Leibeshöhle trennt. Diese Wand ist mit spindelförmigen glatten Muskelzellen, welche ein Muskelendothel bilden, belegt.

Wenn die Tentakel nach vorn geschlagen sind (was beim lebenden Thiere bisweilen geschieht), so sieht man, dass die Blätter des Sphinkters nur an der vorderen Wand des Velums befestigt sind

[1]) Andere Tentakel wurden quer getroffen; zwei derselben sind abgebildet.

(Fig. 28 Taf. XI) [1]). Der periphere, vom Tremostoma abgewendete Theil der vorderen, sowie die ganze hintere Wand werden vom Muskel frei gelassen. Die Fibrillenblätter, auf welchen man an Sublimatpraeparaten zahlreiche Muskelkerne beobachtet, werden durch keine besondere Membran vom Velicavum abgegrenzt; dasselbe dringt in die Spalten zwischen den Muskelblättern ein Der Sphinkter ist gänzlich auf das Velum beschränkt. Die Fortsätze welche derselbe nach einigen Autoren (z. B. Langerhans) an die Lippe entsenden soll, existiren nicht. Vielleicht haben diese Autoren die Längsfasern der Muskulatur des Lippenstieles für Fortsätze des Velarmuskels gehalten. Die Homologie des Sphinkters werde ich später im Abschnitte über das Velicavum besprechen.

Die Tentakel enthalten keine Höhle und kein gallertiges Bindegewebe wie die Mundcirren. Sie bestehen aus einem von einer dünnen, bindegewebigen Scheide umgebenen Skelettstab, der mit Epithel bekleidet ist. Ihre Zahl ist variabel, beträgt aber in der Regel zwölf. Sie umgeben das Tremostoma an der Innenseite des Sphinkters, der sich nicht auf sie fortsetzt, wohl aber an den Basaltheilen ihrer Skelettstäbe befestigt ist. Diese Skelettstäbe sind von denjenigen der Mundcirren grundverschieden. Während die letzteren aus einer kernlosen Knorpelhülle mit zelliger Achse bestehen, sind die Skelettstäbe der Velartentakel den Kiemenstäben ähnlich aus zellenlosen, durch Kittsubstanz verbundenen elastischen Fibrillen zusammengesetzt. Das Skelett der Velartentakel und dasjenige der Kiemen zeigen nach Behandlung mit dem Weigert'schen Kresofuchsin die charakteristische blauschwarze Färbung der elastischen Substanz [2]) Die verbreiterten Basaltheile der Stäbe sind der hinteren Wand des Velums angeheftet und berühren einander nicht wie die Basaltheile des Skelettes der Mundcirren.

Das Epithel erhebt sich an jeder Seite eines Tentakels zu einer Reihe von Sinnesknospen (vgl. Fig. 5), die wohl als Geschmacksknospen gedeutet werden müssen. Die Zellen derselben besitzen je ein kurzes, starres Sinneshaar. Zwischen den Tentakeln sitzen viele Knospen der Wandung des Tremostoma unmittelbar auf. Durch den Nachweis ihrer Innervirung konnte ich die Deutung dieser Gebilde als Sinnesknospen sicher stellen. Ich verschiebe die Behandlung der Velarnerven aber auf eine spätere Gelegenheit.

---

[1]) Die Querschnitte der Fig. 11, 12 und 14 sind einem Praeparate entnommen, bei welchem die Tentakel, wie gewöhnlich, nach hinten gerichtet waren.

[2]) Joseph (1900, p. 14) erzielte mit dieser Färbung keinen Erfolg, constatirte aber eine intensive Gelbfärbung des Skelettes der Velartentakeln und der Kiemenstäbe nach Behandlung mit Pikrinsäure, was ich bestätigen kann; dies spricht ebenfalls für dessen elastische Natur Mit Knorpel zeigt dasselbe, auch Anilinfarben gegenüber, keine Aehnlichkeit.

Langerhans, der das Skelett der Tentakeln, die er unpassend „Papillen" nennt, schon erwähnt (1876, p. 310), hat auch die Sinnesknospen als Geschmacksorgane gedeutet. Doch gelang es ihm nicht die Nerven zu finden.

Lankester (1889) giebt von den Velartentakeln in ihrer natürlichen Stellung eine Oberflächenansicht (l. c., Taf 5, Fig. 12) auf die ich verweise.

Pharynx.

Bei der Behandlung der Nerven wird sich ergeben, dass beim Amphioxus nur ein kleiner, vorderer Abschnitt des Schlundes der Kopfregion zugerechnet werden muss. Ein Uebersichtsbild dieses Abschnittes (Fig. 1) haben wir im Anfange dieses Capitels behandelt. Ich werde jetzt das Vestibulum pharyngis und den eigentlichen Kiemendarm, soweit derselbe hier in Betracht kommt, gesondert besprechen.

Schlundvorhof (Vestibulum Pharyngis).

Dieser Abschnitt reicht, wie oben erwähnt, vorn bis an das Velum und schliesst caudal mit der peripharyngealen Wimperrinne ab. Da diese Rinne schräg nach hinten aufsteigt (Fig. 1), erreicht das Vestibulum am Dache, welches der Chorda anliegt, seine grösste Längenausdehnung. Dieselbe ist etwa doppelt so gross als der Abstand zweier aufeinanderfolgender Dorsalnerven. Der Boden dagegen ist äusserst kurz und liegt dem Cavum epipterygium auf (Fig. 15). Derselbe wird von der vorderen Spitze der Glandula thyreoidea, die unmittelbar an das Velum grenzt (vgl. Fig 32, Taf XI) und in die peripharyngeale Rinne umbiegt, gebildet. Die Seitenwände haben eine dreieckige Gestalt. Die Basis des Dreieckes liegt dorsal, an der Chorda; der Gipfel ventral, an der Spitze der Gl. thyreoidea (Fig. 1). Die Seitenwände sehen gegen das epibranchiale Coelom (Fig. 15), dessen starke Aufblähung zum Theil wohl auf Rechnung der Conservirungsflüssigkeiten zu stellen ist. Die Seitenwand wird nicht von Kiemenspalten durchbrochen, sie wird aber gestützt von den neun oder zehn vordersten Hauptstäben mit den zugehörigen Zungen- und Querstäben.

Das Vorhandensein des Kiemenskeletts in dieser Region lässt auf dessen Genese schliessen. Spengel (1890, p. 268) betrachtet dasselbe hauptsächlich als ein Ausscheidungsprodukt des ento- und ektodermalen Kiemenepithels, Lankester (1889, p. 49) dagegen als eine Bindegewebsbildung.

In der Wand des Vestibulums können für dasselbe nur zwei Schichten in Betracht kommen: entweder das Darmepithel oder die mit Endothel belegte bindegewebige Lamelle des epibranchialen

Côloms. Querschnitte (vgl. Fig 15) zeigen, dass die aus verklebten elastischen Fibrillen bestehenden Skelettstäbe in dieser Lamelle liegen, welche durch eine deutliche Grenzlinie von Darmepithel abgesetzt ist und damit betrachte ich die Genese des Kiemenskeletts zu Gunsten des Bindegewebes entschieden. Aus anderen Gründen kommen Joseph (1900) und Benham (1894) zu demselben Resultate.

Auch in Bezug auf die entstehung der Querstäbe (Synaptikel) kann ich Spengel nicht ganz beipflichten, wenn er sagt (l. c., p. 268) „Dieser Wachsthumsweise entspricht auch die Bildung neuer Synaptikel, die stets am unteren, ventralen Ende der Skelettgabeln vor sich geht". Das Vorhandensein der Synaptikel in der Wand des Vestibulums zeigt, dass die Bildung derselben, wenigstens bei den vordersten Kiemenspalten, auch an deren dorsalem Ende geschieht. Man könnte einwenden, dass die Kiemenspalten in dieser Region ursprünglich höher hinauf gereicht haben und nachträglich in ihrem dorsalen Bezirke verschlossen wurden. Dieser Einwand trifft aber nicht zu, denn thatsächlich finden die Kiemenspalten auch bei der Larve an der peripharyngealen Wimperrinne ihre dorsale Grenze.

Rolph (1876, p. 37 und 38), der das Vorhandensein eines vorderen, undurchbohrten Abschnittes des Pharynx kurz erwähnt und schematisch abgebildet hat (l. c., Fig. 13), sagt: „Die bogenförmigen Verbindungsstücke der Stäbe werden [in diesem Abschnitte] zugleich undeutlich oder schwinden ganz". Behandelt man die Praeparate wie ich bei Fig. 1 angegeben, so treten diese Verbindungen überall klar hervor, mit Ausnahme derjenigen des ersten und zweisten Kiemenstabes, welche aber auch thatsächlich nicht vorhanden sind, wie Schnittserien zeigen.

Die *peripharyngeale Wimperrinne* war bis jetzt beim ausgebildeten Thiere nicht bekannt. Dohrn (1885, p. 66) hat dieselbe bei erwachsenen Exemplaren vergeblich gesucht, aber Willey (1891) hat das Organ bei der Larve entdeckt und als „ciliated band" beschrieben. In seiner späteren Arbeit (1894, p. 34) erwähnt Willey das Organ als sei dasselbe auch beim ausgebildeten Thiere bekannt, verweist dabei aber auf die Abbildung einer Larve.

Auf meinen Schnitten hatte ich schon lange eine eigenthümliche Bildung vor dem offenen Theile der vordersten Kiemenspalten bemerkt; diese zeigte aber eine so abwechselnde und complicirte Gestalt, dass es mir nicht gelang, eine befriedigende Vorstellung von derselben zu bekommen. Erst als es mir mit dem Essigsäure-Glyceringemisch gelungen durchsichtige Oberflächenpraeparate von in Osmiumsäure fixirten Exemplaren darzustellen und ich das Organ *in toto* überblicken konnte, wurden mir auch dessen Schnittbilder verständlich.

Es handelt sich, wie erwähnt, um eine Wimperrinne, welche

die vordere Spitze der Gl. thyreoidea mit der Epibranchialrinne verbindet (Fig. 1). Dass man in der That mit einer Rinne zu thun hat, zeigen Frontalschnitte, auf welchen dieselbe streckenweise annähernd quer getroffen ist (Fig. 32, *p r*). Die Rinne flächt sich aber am dorsalen, sowie am ventralen Ende ab. Ihre beiden Ränder sind sehr ungleich ausgebildet. Der hintere Rand ist der dickere und durch regelmässige Faltungen mit kurzen, nach hinten und unten gerichteten Ausläufern versehen (Fig. 1). Jeder Ausläufer entspricht einer Kiemenlamelle. Der hintere Rand geht continuirlich in das laterale Stützband der Gl. thyreoidea über, während der vordere Rand die Fortsetzung des medianen, vorn gablig getheilten Stützbandes dieser Drüse ist. Der vordere Rand ist nahezu gerade und nur mit Andeutungen von Ausbuchtungen auf den Kiemenstäben versehen. Die beiden Reihen Drüsenzellen, welche die Gl. thyreoidea an jeder Körperseite aufweist, setzen sich nicht in die Rinne fort. Ein Blick auf Fig. 1 wird zeigen, dass die Schnittserien, in welcher Richtung auch geführt, abwechselnde und complicirte Bilder liefern müssen und dass man nie eine Serie reiner Querschnitte bekommen kann, auch nicht wenn man in der Richtung der Kiemenlamellen schneiden wollte. Die Richtung, in welcher die Wimpern schlagen, konnte ich am conservirten Materiale nicht ergründen. Dieselben werden wohl das Sekret der Gl. thyreoidea und die Nahrungspartikelchen in die Epibranchialrinne führen.

Dohrn (1885) hat die Homologie der peripharyngealen Rinne des Ammocoetes mit derjenigen der Tunicaten nachgewiesen. Dieselbe steigt bei diesen Thieren ebenfalls vom vorderen Ende der Gl. Thyreoidea zur dorsalen Schlundwand hinauf. Dohrn nennt sie Pseudobranchialrinne, da er gefunden, dass sie beim Ammocoetes auftritt an der Stelle der nicht mehr zum Durchbruch kommenden vordersten Kiementasche, welche bei Selachiern die Pseudobranchie enthält. Aus dieser Entstehungsweise zieht Dohrn zunächst den Schluss, dass die Rinne die Tasche selber sei und folgert dann, dass sie auch bei den Tunicaten eine solche Tasche repräsentire.

Ich kann diesen Schlüssen nicht beistimmen. Da die Gl. thyreoidea beim Ammocoetes nach hinten rückt und die Rinne am vorderen Ende dieser Drüse gebunden scheint, so ist es nicht befremdend, dass dieselbe ein wenig weiter caudalwärts auftritt als man nach Analogie mit den Tunicaten erwarten sollte, nämlich nicht *vor* der obliterirten Tasche, sondern an der Stelle derselben. Man braucht dabei nur eine kleine Verspätung der Anlage anzunehmen.

Bei Amphioxuslarven weist das Wimperband an beiden Körperseiten nicht ganz gleiche Lagerungsbeziehungen auf. An der linken Körperseite steigt dasselbe nach der Zeichnung von Willey (1891,

Taf. 13, Fig. 6, Taf. 14, Fig. 9) vor der vordersten, vergänglichen Kiemenspalte empor. Indem dieselbe nun bald obliterirt, hat es später den Anschein als sei die Wimperrinne aus dieser Spalte hervorgegangen. Dies erinnert zwar an die Verhältnisse beim Ammocoetes, doch darf denselben nicht gleichgestellt werden, denn die oben erwähnte vorderste Kiementasche des Ammocoetes entspricht (auf der linken Körperseite) dem Tremostoma des Amphioxus und nicht der ersten, vergänglichen Kiemenspalte dieses Thieres, welche nur auf der linken Körperseite noch angelegt wird.

Da sich das Tremostoma bei der Larve kolossal vergrössert und als Larvenmund fungirt, so scheint es mir begreiflich, dass sich das ventrale Stück der Wimperrinne hinter demselben neugebildet hat, während das phylogenetisch ursprüngliche ventrale Stück, welches *vor* dem Tremostoma verlaufen musste als dieses noch als Kiemenspalte fungirte, später, als dasselbe die Funktion eines Larvenmundes übernommen, auch aus der ontogenetischen Entwicklung verschwand.

Auf der rechten Körperseite hat eine solche Neubildung nicht stattgefunden, denn das Wimperband verläuft nach Willey (l. c., Taf. 15, Fig. 18) vor der Darmöffnung der kolbenförmigen Drüse. Diese Drüse wird in der Region des Tremostoma angelegt und ist nach meiner Auffassung dessen Antimer.

Mit der erwähnten Einschränkung in Betreff der linken Körperseite ist die peripharyngeale Wimperrinne des Amphioxus derjenigen der Tunicaten und des Ammocoetes homolog.

Die *Epibranchialrinne* zeigt auf dem Querschnitt einen sehr verschiedenen Bau, je nachdem man einen solchen Schnitt aus der Region des Schlundvorhofes oder des eigentlichen Kiemendarms betrachtet. Die Grenze der beiden Regionen wird auch in dieser Hinsicht genau angegeben durch die Einmündungstelle der dorsal abgeflachten peripharyngealen Wimperrinne in die Epibranchialrinne. Ein Schnitt hinter dieser Stelle (Fig. 30, Taf. XI) liefert das bekannte Bild: Der Boden der Rinne liegt der Chordascheide an und wird nur stellenweise von derselben abgedrängt durch die queren Anastomosen der beiderseitigen Aorten.

Der dünne Boden weist nur Eine Reihe von Kernen auf, dagegen zeigen die dicken, deutliche Wimpern tragende Seitenwände eine grosse Menge über einander geschichteter Kerne, welche die ganze Dicke der Wand, mit Ausnahme eines schmalen inneren Saumes, einnehmen. Es ist natürlich sehr gut möglich, das die *Zellen* hier auch nur Eine Schichte bilden. Verfolgen wir nun die Rinne nach vorn, so tritt eine wesentliche Aenderung des Bildes erst ein an der Stelle, wo die peripharyngeale Rinne abgeht. Man sieht hier, dass der

wimpernde Theil der Seitenwand mit seinen dicht gedrängten Kernen so zu sagen die epibranchiale Rinne verlässt und in der Gestalt des gefalteten Hinterrandes der peripharyngealen Rinne schräg ventralwärts nach vorn zu der Spitze der Gl. Thyreoidea zieht. Fig. 29 Taf. XI zeigt einen Querschnitt durch die erwähnte Abgangsstelle; der deutlich wimpernde Theil der Seitenwand ist im Begriffe herauszutreten und das gefaltete Band zu liefern, welches den hinteren Rand der peripharyngealen Rinne begrenzt. Wegen der schrägen Richtung dieses Bandes gehört der über demselben befindliche Theil des Darmes zum Schlundvorhofe, der unter demselben liegende zum Kiemendarme. Ueber dem Bande stehen die Kerne weniger gedrängt und am Boden der Rinne, in der Nähe der Medianebene, fangen jederseits zwei secundäre Rinnen an. Die Zahl der letzteren beträgt also im Ganzen vier; von den beiden medialen ist auf dem angeführten Schnitt aber noch nicht das Lumen, sondern nur das blinde hintere Ende sichtbar.

Ein paar Schnitte nach vorn hat sich die Veränderung der Epibranchialrinne vollzogen und ist ihr Bild im Wesentlichen demjenigen der Fig. 20 (45 Schnitte weiter nach vorn) gleich. Das Wimperband ist herausgetreten; die Kerne bilden nicht nur am Boden, sondern auch an den Seitenwänden eine einfache Schichte, welche dem Lumen nahe liegt. Peripher von den Kernen sieht man im Epithel Protosplasmastränge, welche reticuläres Bindgewebe vortäuschen. Am Boden der Rinne sind die vier secundären Rinnen gut ausgebildet. Wimperhaare konnte ich nicht mehr mit Sicherheit beobachten, doch will ich ihr Vorhandensein nicht in Abrede stellen. Verfolgt man auf diesem Schnitte das Darmepithel ventralwärts, so begegnet man dort wo die Kerne wieder in mehreren Schichten gelagert sind dem complicirten Bilde der peripharyngealen Rinne, deren Wimpern ich nicht dargestellt habe.

Am vorderen Ende des Schlundvorhofes, hinter dem Velum, verschwindet die Epibranchialrinne indem sie sich allmählich abflächt (vlg. Fig. 14 und 15).

Der *Schlundfortsatz*, den ich schliesslich noch erwähnen muss, wurde von Hatschek entdeckt. Hatschek sagt (1884, p. 519): „Bei dem ausgebildeten Thiere erstreckt sich das Organ an der linken Körperseite längs des ventralen Randes der Chorda von nahe dem vorderen Mundrande bis dicht hinter das Velum. Hier scheint es in den Kiemendarm zu münden (die Ausmündung muss ich nochmals prüfen). Es liegt in einem engen Fortsatz der Leibeshöhle, überlagert von der linken Carotis (welche eine Fortsetzung der linken Aorta ist)."

Die letztere Angabe kann ich nicht bestätigen. Nach meinen

Beobachtungen existirt ein solcher Fortsatz der Leibeshöhle nicht. Ich vermuthe, dass Hatschek — wenn er nicht Larvenzustände für ausgebildete angesehen hat — durch einen Conservirungsmangel irre geführt worden, indem sich auf seinen Praeparaten das Epithel des Organes von der Unterlage abgehoben hat.

Ich finde das Organ in der von Hatschek angegebenen Ausdehnung als eine enge Röhre, welche dem linken Seitenrande der linken Aorta (die hier Carotis heissen mag) angeschmiegt ist (Fig. 4, 6, 8 und 11, *sf*). Das enge Lumen wird von einem einschichtigen Cylinderepithel begrenzt und bildet streckenweise seitliche Ausbuchtungen. Wo eine solche angeschnitten wird (Fig. 12), können zwei Lumina im Schnittbilde auftreten. Unmittelbar hinter dem Velum mündet die Röhre mit einer feinen Oeffnung in den Schlund aus (Fig. 12 und 13). Hinter dieser Ausmündung erstreckt sich dieselbe in der Regel noch ein paar Schnitte weiter caudalwärts.

Hatschek deutet das Organ als eine echte Niere und giebt an, dasselbe entstehe bei der Larve aus dem Mesoderm vor der Mundöffnung in der Region des ersten Metamers. Die Begründung dieser Deutung steht noch aus; die Ausmündung in den Schlund spricht nicht für dieselbe. Ich glaube eine andere Auffassung liegt auf der Hand. Nach meiner Meinung ist das Organ nichts anderes als ein Rudiment des vorderen Darmendes, welches beim Embryo in das Flimmersäckchen („linke Entodermsäckchen") ausmündete. Nachdem sich das Säkchen abgeschnürt, endete dieser Darmtheil vorn natürlich blind. Derselbe hat wohl eine secretorische Funktion; es ist aber a priori in hohem Grade unwahrscheinlich, dass hier ein Exkretionsorgan vorliege (vgl. Seite 122). Bei Lankester und Willey findet man eine Profilzeichnung des Schlundfortsatzes einer Larve mit vier Kiemenspalten (1890, Taf. 29, Fig. 2); sie beobachteten auch die Verbindung desselben mit der Darmwand.

Meine oben erwähnte Auffassung des Schlundfortsatzes, die ich schon 1893 publicirt habe, wird nur unwesentlich geändert, wenn die Entwicklung desselben in der Weise verläuft, wie Legros (1898) beschrieben. Nach den ausführlichen Untersuchungen von Legros entsteht der Schlundfortsatz als ein caudal gerichteter Auswuchs der ektodermalen „fossette praeorale" (des „linken Entodermsäckchens" Hatschek's). Der Auswuchs, welcher anfangs blind endet, aber bald in den Darm durchbricht, kann meiner Ansicht nach nichts anderes sein als das Stomodaeum, wiewohl Legros denselben als Hypophysis betrachtet.

Der Vollständigkeit halber erwähne ich noch, dass Mac Bride (1898) den Schlundfortsatz aus der primitiven Verbindung des linken zweiten Myotomes mit dem Darme ableitet.

Kiemendarm.

Auf dem Boden des Kiemendarmes liegt die Glandula thyreoidea (der Endostyl), welche von Wilhelm Müller (1873) zuerst mit dem Endostyl der Tunicaten und der Schilddrüse der Vertebraten homologisirt wurde. Die späteren Untersuchungen über die Anatomie des betreffenden Organes, hauptsächlich die von Dohrn (1885), haben diese Homologie bekräftigt und durch die von Willey (1891) aufgefundene Entwicklung wurde dieselbe sicher gestellt.

Das Organ entsteht bei den Tunicaten und Cranioten aus einer Differenzirung des Entodermepithels zwischen dem Munde und dem ersten Kiemenspaltenpaare. Beim Amphioxus tritt dasselbe auf zwischen der Oeffnung des Flimmersäckchens (dem Autostoma) und dem Tremostoma + der „kolbenförmigen Drüse" [1]), welche beiden letzteren Organe nach meiner Anschauung das vorderste Kiemenspaltenpaar der Cranioten repräsentiren.

Beim Amphioxus und den Tunicaten bleibt die Gl. thyreoidea in sofern auf einer niedrigen Stufe stehen, dass sie zeitlebens nach dem Darm geöffnet ist. Bei den höheren Thieren ist der Ausführungsgang im ausgebildeten Zustande bekanntlich verloren gegangen, oder nur noch in Rudimenten vorhanden.

Beim Amphioxus ist der vordere Theil der Drüse, wie Dohrn gezeigt hat, in den Darm vorgewölbt; weiter nach hinten ist sie dagegen zur Hypobranchialrinne vertieft, was Dohrn übersehen zu haben scheint, wie schon Spengel richtig bemerkt.

Das Organ besteht bekanntlich aus vier Bändern von Drüsenzellen, eingekeilt zwischen fünf Bändern von Stützzellen (Fig. 15 bis 22), von denen man das mittlere Band als durch die Vereinigung zweier Bänder entstanden betrachten darf. Die vordere Spitze der Schilddrüse ist nämlich deutlich paarig (vgl. Fig. 1); zwischen deren beide Hälften ist eine dünne Epithelschichte eingeschoben (Fig. 16). Diese Epithelschichte trennt das mittlere Stützband in eine rechte und eine linke Abtheilung, die in den vorderen Rand der peripharyngealen Rinne der entsprechenden Körperseite umbiegen, während das laterale Stützband in den hinteren Rand dieser Rinne übergeht.

Ich finde, dass sowohl die Drüsen- als die Stützbänder mit Wimperhaaren besetzt sind.

Betrachten wir jetzt die Seitenwand des Kiemendarmes.

Die Kiemenspalten, welche dieselbe durchbohren, wurden von

[1]) Vgl. Lankester und Willey (1890, Taf. 29, Fig. 1 und 2). Die Anlage der Gl. Thyreoidea wird hier als „glandular tract" bezeichnet.

Johannes Müller (1844) entdeckt und seit dessen mustergültigen Untersuchungen von vielen Autoren — ich erwähne Spengel und Boveri — beschrieben. Dennoch wurde der vordere Theil des Kiemenkorbes, welcher ziemlich complicirte Verhältnisse zum umgebenden Cölom aufweist, einigermaassen vernächlässigt und da gerade hier die Homologa der Kiemenspalten der höheren Thiere gesucht werden müssen, so habe ich auf denselben meine besondere Aufmerksamkeit gerichtet.

Ich fand (1893) die vorderste Kiemenspalte ungetheilt, d. h. sie besitzt weder Zungenbalken noch Mittelbalken. Man kann sich davon am leichtesten auf Flächenpraeparaten, bei denen das Kiemenepithel entfernt worden, aber auch auf Quer- und Frontalschnittserien (vgl. Fig. 33) überzeugen.

Durch dieses wichtige Merkmal, welches die erste Spalte von den folgenden [1]) unterscheidet, können wir dieselbe auch bei der Larve nachweisen und gewinnen dadurch einen Ausgangspunkt für die Homologien der Spalten mit denjenigen der höheren Thiere, wie weiter unten ausgeführt werden soll.

Langerhans scheint die einheitliche Form der ersten Kiemenspalte schon bemerkt zu haben, wiewohl er dies nicht ausdrücklich erwähnt. Er sagt nämlich (1876, p. 312): „Die geraden (der 2., 4.) Stäbe jederseits theilen sich in zwei divergirende Aeste, und die dadurch entstehenden Spitzbögen zwischen je zwei ungeraden [lies: geraden] Kiemenstäben werden durch die ungetheilt verlaufenden ungeraden Stäbe (dem 3., 5., 7.) in der Mitte getheilt". Auch bildet er die erste Spalte ohne Zungenbalken ab (l. c., Fig. 49) während dieselbe auf den Zeichnungen von Joh. Müller und Lankester dagegen getheilt dargestellt wird. Willey (1894) der in seinem vorzügliche Buche: „Amphioxus and the Ancestry of the Vertebrates" eine betreffende Figur von Joh. Müller mit geringer Veränderung reproducirt (l. c., Fig. 3), hat dabei die erste Kiemenspalte richtig ungetheillt abgebildet.

Wie im Anfange dieses Capitels erwähnt, erreicht erst die elfte Spalte die Epibranchialrinne (Fig. 1); die zehn vorderen enden an der peripharyngealen Wimperrinne. Die fünf oder sechs vordersten liegen ganz dem Pterygialmuskel auf und erst die folgende Spalte erreicht den Seitenmuskel.

Gehen wir jetzt zu den Querschnitten über, deren Verständniss uns das Oberflächenpraeparat erleichtern wird.

---

[1]) Nur am hinteren Ende des Kiemenkorbes ist die letzte oder sind die beiden letzten Spalten, welche sich noch in den ersten Entwicklungsstadien befinden, ebenfalls ungetheilt.

Der Schnitt der Fig. 15 wurde durch den Schlundvorhof geführt. Das Atrium ist noch nicht getroffen. Das Ligamentum denticulatum, welches weiter caudalwärts die Scheidewand zwischen dem Atrium und der epibranchialen Leibeshöhle bildet, erscheint hier als Scheidewand zwischen der epibranchialen Leibeshöhle und dem Cavum epipterygium. Das Ligament entspringt in dieser Region von der dorsalen Fläche des Pterygialmuskels; es bildet am ganzen Kiemenkorbe die ventrale Begrenzung der epibranchialen Leibeshöhle und endet oralwärts an der hinteren Wand des Velums (vgl. Fig. 14 und 12).

Das mediane Septum (*s e*), welches das Cavum epipterygium beider Körperhälften trennt, befestigt sich am Boden des Pharynx, auf dem die Gl. thyreoidea nicht ganz symmetrisch, sondern mehr nach rechts (d. h. auf der Figur nach der *linken* Seite) gelagert ist.

Der erste Kiemenbogen unterscheidet sich von allen übrigen, indem er nicht in die epibranchiale Leibeshöhle, sondern in das Cavum epipterygium aussieht. Das Epithel, welches denselben hier bekleidet, besteht aus Fadenzellen und bildet die innere Mündung des vordersten epibranchialen Canälchens. Ehe ich dasselbe beschreibe, wollen wir das Cavum epipterygium bis zu dessen blindem hinteren Ende verfolgen:

Vier Schnitte caudalwärts (Fig. 16) wird unter der ersten linken Kiemenspalte das Atrium sichtbar, welches paarig anfängt. Dasselbe schiebt sich zwischen dem Cavum epipterygium und der epibranchialen Leibeshöhle ein (Fig. 17 und 18) und verdrängt das erstere bald bis auf einen kleinen Raum rechts und links (Fig. 19). Auf dem nächsten (nicht abgebildeten) Schnitt endet das linke Cavum epipterygium blind. Das rechte bleibt noch eine kurze Strecke erhalten (Fig. 20); es wird vom Pterygialmuskel abgedrängt, wodurch die rechte und die linke Abtheilung des Atriums mit einander verschmelzen und auf einen kleinen Raum oberhalb der hypobranchialen Leibeshöhle reducirt (Fig. 22). Es endet auf dem nächsten Schnitt, ebenfalls blindgeschlossen, in der Region des ventralen Endes der zweiten Kiemenbogens.

Wenn das Atrium auch das rechte Cavum epipterygium vom Seitenflossenmuskel abgedrängt hat, was auf dem Schnitt, der demjenigen der Fig. 20 unmittelbar folgt, geschieht, so wird der Kiemenkorb, abgesehen von dessen Befestigung an der Chorda, nur noch vom Lig. denticulatum fixirt. Dasselbe inserirt bekanntlich an den Kiemenbogen und entspringt mit seinem oralen Ende vom Pterygialmuskel. Weiter caudalwärts rückt sein Ursprung an diesem Muskel höher hinauf, erreicht den Seitenmuskel und steigt bald an demselben bis in die Nähe der Chorda empor. Dabei vergrössert

sich das Atrium auf Kosten des epibranchialen Cöloms, welches bis auf einen engen, seitlich unter der Chorda liegenden Raum verdrängt wird.

Der Theil des Lig. denticulatum, welcher an der Grenze des Pterygial- und Seitenmuskels entspringt, inserirt am 12. und 13. Kiemenbogen.

Spengel hat darauf aufmerksam gemacht, dass die „Kiemenspalten" des Amphioxus eigentlich Taschen sind mit einer Darm- und einer Atrialöffnung. Dies gilt namentlich auch von den vordersten Spalten, bei welchen die Atrialöffnung eine ziemlich lange Strecke hinter der (längeren) Darmöffnung angetroffen wird.

Der Pterygialmuskel, welcher in der Region der Mundhöhle frei in das Cavum epipterygium aussieht, wird am Pharynx durch eine dünne bindegewebige Membran von dieser Abtheilung der Leibeshöhle abgeschlossen. Ausserdem erhält er an seiner dorso-lateralen Fläche eine Fascie von der ihm aufliegenden Wand des epibranchialen Cöloms (Fig. 14). Weiter nach hinten bekommt seine dorsomediale (Fig. 20) und bald seine ganze dorsale Fläche eine sehr derbe Fascie, welche von der Wand des Atriums gebildet wird. Die ventrale Fläche des Muskels sieht immer frei in die Seitenflossenhöhle aus. Diese Fläche ist zwischen den Bauchcanälen an der Haut befestigt. Ich habe nie gesehen, dass diese ganze Fläche, wie die Autoren angeben, durch eine Fascie von der Seitenfaltenhöhle (und den Bauchcanälen) abgeschlossen wird. Wohl sieht man einen fascienartigen Fortsatz von der Stelle abgehen, an welcher die Seitenfalte an den Bauchfalten grenzt. Dieser Fortsatz erreicht aber den lateralen Rand des Muskels nicht.

Wenden wir uns nach dieser Abschweifung zu dem Canälchen, welches vom Cavum epipterygium abgeht (Fig. 15). Es handelt sich dabei um zwei Bildungen: 1) den Cölomcanal des ersten Kiemenbogens und 2) das epibranchiale Canälchen der ersten Kiemenspalte.

Schon Rolph fand, dass sich die Leibeshöhle in die Kiemenbogen fortsetzt und Lankester verdanken wir die Entdeckung, dass das epibranchiale Cölom durch einen an der Aussenseite des Hauptstabes verlaufenden Gang mit der hypobranchialen Leibeshöhle in Verbindung steht. Spengel hat dies bestätigt [1]) und auch ich habe mich davon an den vordersten Kiemenbogen, mit Ausnahme des ersten Bogens, überzeugt. Der erste Kiemenstab ist kurz und nicht viel länger als die hinter ihm liegende erste Kiemenspalte. Derselbe unterscheidet sich von den folgenden in mancher Hinsicht:

---

[1]) Die Angabe Lankester's, dass auch in den Zungenbalken ein Cölomcanal vorkomme, hat Spengel mit recht zurückgewiesen.

1) sein ventrales Ende ist nicht gablig getheilt, 2) sein dorsales Ende ist nicht bogenförmig umgebogen zur Befestigung an den nächstfolgenden Stab, sondern endet frei, 3) er sieht dorsal gegen das Cavum epipterygium aus (Fig. 15) und nicht gegen die epibranchiale Leibeshöhle wie die übrigen Stäbe, 4) der an seiner Aussenseite verlaufende Canal verbindet nicht das epibranchiale, sondern das epipterygiale Cölom mit der hypobranchialen Leibeshöle.

Die epibranchialen Canälchen wurden fast gleichzeitig von Weiss (1890) und Boveri (1890) entdeckt. In einer schönen Arbeit gab uns Boveri (1892, a) eine ausführliche Beschreibung von denselben. Aus dieser Beschreibung wissen wir, dass die streng branchiomer angeordneten Cänalchen mit einer oder mehreren trichterförmigen Oeffnungen im epibranchialen Cölom anfangen und am oberen Ende der Kiementaschen in das Atrium ausmünden. Ich kann dies bestätigen, jedoch mit der Einschränkung, dass das vorderste Canälchen nicht vom epibranchialen Cölom, sondern vom Cavum epipterygium nach aussen führt.

Verfolgen wir jetzt zur Erhärtung des oben Erwähnten die Querschnittserie in der Richtung von vorn nach hinten, so werden wir erst den dorsalen und dann den ventralen Theil der Kiemenbogen treffen (vgl. Fig. 1).

In Fig. 15 sehen wir auf der linken Körperseite im Cavum epipterygium die bei schwacher Vergrösserung wie Geisselzellen aussehenden Fadenzellen am trichterförmigen Eingang eines Canälchen ($c\,k + e\,k$) welches wie die folgenden Schnitte lehren, sowohl das epibranchiale Canälchen als den Cölomcanal des ersten Kiemenbogens enthält. Auf der rechten Körperseite zeigt sich der Eingang noch nicht, es sind aber doch schon die Fadenzellen sichtbar. Vier Schnitte weiter caudalwärts (Fig. 16) ist das erst erwähnte Canälchen der linken Seite quer getroffen; die Beschaffenheit der Wandung (zum Theil Cylinderepithel, zum Theil Endothel) zeigt seine doppelte Zusammensetzung. Auf der rechten Körperseite dagegen verlaufen der Cölomcanal und das epibranchiale Canälchen, welches hier noch offen ist, zwar dicht neben einander, sie sind aber doch deutlich getrennt. Da die beiden Organe sich, mit Ausnahme dieses geringfügigen Unterschiedes, auf der rechten und linken Körperseite ähnlich verhalten, so wollen wir uns auf die letztere Seite beschränken.

Auf dem nächsten Schnitt (Fig. 17) ist der Canal in seine beiden Componenten zerlegt. Am zweiten Kiemenstab sehen wir in der epibranchialen Leibeshöhle den Abgang des zweiten Cölomcanals und daneben die Fadenzellen am Beginn des zweiten epibranchialen Canälchens. Der nächste Schnitt weiter rückwarts (Fig. 18) zeigt die Ausmündung des ersten epibranchialen Canälchens

in den Anfang des Atriums am dorsalen (vorderen) Ende der ersten Kiementasche. Der Cölomcanal des zweiten Bogens hat sich geschlossen; das zugehörige epibranchiale Canälchen weist zwei Trichteröffnungen auf und mündet ein paar Schnitte weiter am Zungenbalken der zweiten Kiemenspalte in das Atrium aus.

Die nächstfolgenden Schnitte weisen für die uns beschäftigenden Theile nichts Besonderes auf; der neunte ist auf Fig 19 abgebildet. Der Cölomcanal des ersten Bogens ist hier sehr fein und wird zum Theil vom Atrium begrenzt. Bald erweitert er sich etwas, indem er in den vorderen Zipfel der hypobranchialen Leibeshöhle ausmündet. Diese Höhle ist zwar fast unter der ganzen Ausdehung des Kiemendarmes einfach, an ihrem vorderen Ende ist sie aber auf jeder Körperseite in einen Zipfel ausgezogen. Dieser Zipfel verläuft längs des ventralen Endes des zweiten und ersten Kiemenbogens nach vorn, giebt den Cölomcanal des ersten Bogens ab und ist noch ein paar Schnitte oralwärts von dieser Abgangsstelle zu verfolgen; dann endet er zugespitzt und blind geschlossen.

Die Communication der hypobranchialen Leibeshöhle mit dem Cavum epipterygium mittels des Cölomcanales des ersten Kiemenbogens ist schwer zu constatiren, da auf vielen Schnittserien die Wände des Canales, wenn auch nur eine kurze Strecke, gegen einander liegen. Solche Serien sind für diese Untersuchung unbrauchbar.

Fünf Schnitte hinter demjenigen der Fig. 19 mündet auch der Cölomcanal des zweiten Bogens in den vorderen Zipfel der hypobranchialen Leibeshöhle aus (Fig. 20, linke Körperseite) Der erste Kiemenbogen ist geschwunden; nur die zu demselben gehörige Basalplatte (die vorderste der Reihe) welche der Gl. thyreoidea unterliegt, ist noch sichtbar. Auch die Basalplatte des zweiten Bogens ist getroffen. Lankester hat die Aufmerksamkeit wieder auf diese Platten, welche in Vergessenheit schienen, gelenkt und Spengel hat dieselben ausführlicher beschrieben.

Fig. 21 zeigt die nämlichen Verhältnisse der hypobranchialen Leibeshöhle auf der rechten Körperseite und in Fig. 22 vereinigen sich die beiden Zipfel dieser Höhle zu dem unpaaren Raume, welcher dem Kiemendarme entlang weiter nach hinten verläuft. In diesem Raume wird am ventralen Ende des dritten Hauptstabes das vordere Ende des Truncus arteriosus als ein äusserst feines Gefäss, das der dorsalen Wand der Höhle angeheftet ist, sichtbar. Weiter caudalwärts ist dieses Gefäss auch mit schwachen Vergrösserungen bald gut zu erkennen.

Versuchen wir jetzt die Frage zu beantworten, welche Kiemenspalten des Amphioxus denjenigen der Cranioten entsprechen.

Da die vorderste Kiemenspalte des ausgebildeten Amphioxus ein-

heitlich ist, während die folgenden durch den Mittelbalken (Zungenbalken) in Halbspalten getrennt werden, so ist die erstere identisch mit der vordersten, sich genau ebenso verhaltenden Spalte der älteren von Willey (1891, Fig. 13 bis 16) abgebildeten Larven.

Da nun auf der linken Körperseite der Larvenmund (das Tremostoma) morphologisch die erste Kiemenspalte repräsentirt und die folgende nach Willey obliterirt, so ist die vorderste Spalte des ausgebildeten Thieres morphologisch die dritte [1]). Ich wiederhohle hier was ich 1893 schrieb (l. c., p. 167): „An anderem Ort habe ich früher die Hypothese ausgesprochen, dass hinter dem Spritzloche bei den Cranioten eine Kiementasche zu Grunde gegangen sei, und finde in der soeben erwähnten Beobachtung Willey's eine Bestätigung dieser Hypothese. Wenn dieselbe richtig ist, so würde die vorderste Spalte des Amphioxus der hyo-branchialen der Cranioten entsprechen. Während dieselbe bei den Teleostiern, Dipnoern und Ganoiden zuvörderst hinter dem Kiemendeckel liegt, so befindet sich auch ihr Homologon beim Amphioxus zuvörderst im Peribranchialraum [Atrium]. Das Spritzloch dagegen, wenn dasselbe noch vorhanden ist (Stör, Spatularia, Polypterus), liegt nicht unter dem Kiemendeckel, während sich dessen Homologon, das Tremostoma, auch vor dem Peribranchialraum befindet."

Ich wurde auf die erwähnte Hypothese bei Fischen geführt durch eigenthümliche Verhältnisse des N. facialis sowie des Skelettes des Hyoidbogens, welche auf eine doppelte Zusammensetzung dieser beiden Körpertheile hinweisen.

Gegenbaur (1888, p. 80 ff.) hat meinen, zum Theil auf nicht ganz zuverlässigen Angaben W. K. Parker's beruhenden Zweifel an der einheitlichen Natur des Hyoidbogens nicht günstig aufgenommen und einer Kritik unterzogen, welche mich nicht hat überzeugen können. Ob meine Hypothese das richtige getroffen hat oder nicht, müssen künftige Untersuchungen zeigen.

Ich führe gegen die Gegenbaur'sche Ansicht (1872, p. 174—177) von der einheitlichen Natur des Hyoidbogens noch die Verhältnisse desselben bei Protopterus an. Ich verweise dabei auf die Abbildung, welche Wiedersheim (1880, Taf. 2, Fig. 8) vom Visceralskelette dieses Thieres gegeben. Man beobachtet hinter dem Hyoidstück, unmittelbar vor der ersten Kiemenspalte eine Knor-

[1]) Diesen Punkt und damit auch die darauf gestützten Folgerungen kann ich leider nicht für gang gesichert halten, denn zwischen Larven mit vier und solchen mit vierzehn „primären" Kiemenspalten (vgl. die Figuren bei Willey, 1894, p. 131 und 132) fehlen uns Abbildungen von Zwischenstadien. Die *Möglichkeit*, dass bei der Larve mit vierzehn Spalten schon eine oder mehr vordere Spalten abortirt sind, ist nicht ganz ausgeschlossen.

pelspange, welche von Wiedersheim und Peters (1845) als erster Kiemenbogen bezeichnet wurde. Pinkus (1894) hat darauf hingewiesen[1]), dass diese Bezeichnung nicht mit der bei den übrigen Fischen gebräuchlichen übereinstimmt und dass auch bei Protopterus der erste Kiemenbogen (der in das Gebiet des Glossopharyngeus gehört) zwischen der ersten und zweiten Kiemenspalte liegt. Die erwähnte Knorpelspange trägt eine halbe Kieme (Opercularkieme; vgl. Peters l. c., p. 4) und ist mit einer einfachen Reihe zahnartiger Zacken ausgestattet (vgl. Pinkus l. c., p. 318), deren die nächstfolgenden Bogen je zwei besitzen. Man kann die Spange als Hyobranchiale vom Hyale[2]) (Hyoidstück) unterscheiden.

Dieses Hyobranchiale, welches mittelst eines fibrösen Stranges an der Schädelbasis befestigt ist, muss, seinen Verbindungen und seiner Lage nach, mit dem sogenannten Hyoidstück der Rochen homolog sein.

Bei Protopterus trifft die Gegenbaur'sche Hypothese des Hinaufrückens des Hyoidstückes nicht zu, da dasselbe noch an Ort und Stelle vorhanden ist, deshalb kann diese Hypothese, die nicht ontogenetisch begründet ist, nach meiner Ansicht auch für die Rochen nicht als eine befriedigende bezeichnet werden.

Postulirt man dagegen, dass der Hyoidbogen zwei verwachsene Schlundbogen repräsentirt, so macht das Vorhandensein eines vollständigen Skelettbogens hinter dem Hyale (Protopterus) oder dem Hyomandibulare (Rochen) keine Schwierigkeit. Freilich muss man dabei annehmen, dass dieser Skelettbogen bei den Haifischen verschwunden ist. Dass dieses Verschwinden aber leicht statt finden kann, zeigt der in der Anmerkung erwähnte Befund Fürbringer's, auch lehrt dies Ceratodus, bei welchem kein Hyobranchiale vorhanden ist, so dass das Hyale als Träger der (halben) Opercularkieme fungirt.

Man kann nicht behaupten, dass ich die Rochen für primitiver halte als die Haifische, denn während die Haifische nach meiner Ansicht das Hyobranchiale verloren haben, ist bei den Rochen das Hyale nicht zur Entwicklung gekommen. Beide Gruppen sind von einer Form ableitbar, bei welcher im Hyoidbogen zwei Skelettbogen vorhanden waren: ein vorderer, aus welchem sich das Hyoman-

[1]) Parker (1892) hat dasselbe schon früher gethan. Dieser Forscher scheint aber die unbequeme Knorpelspange fortschaffen zu wollen, indem er sagt (l. c., p. 161): „Wiedersheim's figure (Taf. II, Fig. 8, which is copied in his „Lehrbuch" and „Grundriss der vergl. Anat.") would be perfectly correct if the first arch were struck out, for that which he figures as the second is, I believe, in reality the first, the hyobranchial cleft lying directly in front of it". Nach Fürbringer (1897, p. 479, Anm. 3) ist die Spange nicht constant vorhanden.

[2]) Dieser Ausdruck ist von Gaupp bei Amphibien eingeführt worden.

dibulare und Hyale entwickelten und ein hinterer, das Hyobranchiale.

Diese Hypothese erklärt die betreffenden Verhältnisse nicht nur bei den Selachiern, sondern auch bei den Dipnoern, was die Gegenbaur'sche nicht thut.

Ich gebe hier die folgende Zusammenstellung meiner Ansicht in Betreff der erwähnten Skelettbogen im Hyoidbogen beider Thiergruppen :

	Erster Skelettbogen:		Zweiter Skelettbogen:
	a. Hyomandibulare.	*b.* Hyale.	Hyobranchiale.
Haifische	vorhanden	vorhanden	fehlt.
Rochen	vorhanden	fehlt	vorhanden.
Protopterus	fehlt	vorhanden	vorhanden.
Ceratodus	fehlt; vielleicht als Rudiment vorhanden	vorhanden	fehlt.

Ob das „Hyoidstück" der Teleostier, der Ganoiden und der höheren Thiere als Hyale oder als Hyobranchiale aufgefasst werden muss, lasse ich dahingestellt.

Ausser den beiden, dem Verhalten des Facialis und dem Skelette entlehnten Gründen, welche für die Auffassung einer doppelten Zusammensetzung des Hyoidbogens sprechen, fand ich in der Entwicklungsgeschichte des Selachierkopfes (1882, p. 12) zwei weitere Momente für diese Anschauung und zwar 1) die Thatsache, dass bei jungen Embryonen zwei Somite mit dem Gewebe des Hyoidbogens zusammenhängen, 2) die Ueberlegung, dass die Kiemenspalten, welche nahezu segmental angelegt werden, scheinbar streng segmental auftreten würden, wenn man annimmt, dass im Hyoidbogen eine solche Spalte abortirt ist [1]).

Die sub 2 erwähnten Annahmen erhalten durch die seitdem beim Amphioxus bekannt gewordenen Thatsachen eine Bestätigung.

Die Untersuchungen von Willey (1891) und Hatschek (1892) ergaben nämlich nicht nur, dass die nächste Kiemenspalte hinter dem Tremostoma (dem Homologon des linken Spritzloches) abortirt, [Willey] sondern es stellte sich auch heraus, dass die etwa 14 vorderen, der linken Körperseite angehörigen Kiemenspalten seg-

[1]) Auch in diesem Falle wäre das Auftreten der sieben Kiemenspalten (incl. der hypothetischen im Hyoidbogen) nur *scheinbar* segmental; sie würden nämlich zwar unter sieben auf einander folgenden Somiten (dem 2. bis 8.) erscheinen, gehören aber nicht alle mit diesen zu denselben Körpersegmenten, wie sich aus der Innervirung der Kiemenbogen ergiebt.

mental auftreten. Willey erwähnt das letztere zwar nicht, aber auf seiner Fig. 1 sieht man, dass die eben angelegte 14. Spalte unter dem 15. Myotome erscheint. Fügt man nun den Larvenmund (das Tremostoma) hinzu, welcher, wie Hatschek (1880) nachgewiesen, unter dem 1. Myotome auftritt, so erhält man 15 Spalten unter den 15 vordersten Myotomen [1]).

Hatschek (1892, p. 145) sagt ausdrücklich „Die ersten während der larvalen Entwicklung entstandenen Kiemenspalten sind metamer angeordnet". Dass Hatschek im Gegensatz mit mir den Larvenmund nicht als eine Kiemenspalte und die Oeffnung des Flimmersäckchens („linken Entodermsäckchens") wohl als eine solche (praeorale) deutet, beeinträchtigt die Auffassung des segmentalen Auftretens der Spalten natürlich nicht.

Ich kann hier die Bemerkung nicht unterlassen, dass praeorale Kiemenspalten nach meiner Ansicht beim Amphioxus eben so wenig als bei Cranioten vorkommen.

Ob die segmentale Anordnung der erwähnten 15 Kiemenspalten in Wirklichkeit existirt, oder zum Theil nur vorgetäuscht wird, muss die bis jetzt unbekannte Innervirung der zugehörigen Kiemenbogen zeigen. Ich bin geneigt zu glauben, dass die hinteren dieser Spalten nur scheinbar segmental angeordnet sind, d. h. dass hier mehrere Kiemenbogen von einem einzigen Septalnerven (Dorsalnerven) versorgt werden.

Was nun die in ihrer Entwicklung verspätete rechte Körperseite betrifft, so ergiebt sich aus einer Figur von Kowalevsky (1867, Fig. 35) auf die ich in dieser Beziehung schon früher [2]) (1889, p. 474) hingewiesen, dass die ersten sechs (bleibenden) Kiemenspalten, welche hier ungefähr gleichzeitig entstehen, einen sechs Myotomen entsprechenden Raum einnehmen. Dasselbe erhellt aus Abbildungen Willey's (1891, Taf. I, speziell Fig. 1). Obgleich diese Spalten bei ihrem Sichtbarwerden schon weit nach hinten verschoben sind, so haben sie doch ihre segmentale Anordnung bewahrt [3]).

---

[1]) Ich bin hier der gebräuchlichen Andeutungsweise der Myotome gefolgt, nach welcher das der Schnauze unmittelbar folgende als das erste aufgefasst wird. Dasselbe wird übrigens in dieser Arbeit als das zweite betrachtet, indem ich in der Begrenzung der ventralen Schnauzenhöhle das erste Myotomenpaar erblicke (sieh den Paragraphen über die Schnauzenhöhlen). Im hinteren Theile der Region dieser Höhle bricht das Flimmersäckchen nach aussen durch. Die Oeffnung desselben, welche ich als das Autostoma bezeichnet habe, ist nach meiner Ansicht dem Munde der Tunicaten und Cranioten homolog.

[2]) Vielleicht zufolge einiger Unklarheit, welche bei Kowalevsky über die Körperseite, an welcher der Mund sich bildet, herrscht, schrieb ich an der angeführten Stelle *links* statt *rechts*.

[3]) In ähnlicher Weise haben auch die weit nach hinten gerückten Kiemen-

Sowohl an der Larve als am ausgebildeten Thiere ergiebt sich, dass die *bleibenden* Spalten der linken Körperseite denjenigen der rechten entsprechen. Da nun die erste *bleibende* Spalte der linken und demnach auch der rechten Körperseite morphologisch die dritte ist, so erhebt sich die Frage, was aus den beiden vordersten auf der rechten Körperseite geworden ist.

Nach meiner Auffassung repräsentirt hier die kolbenförmige Drüse die morphologisch erste Kiementasche, während die zweite, welche auf der linken Seite nur kurze Zeit existirt, auf der rechten, so viel man weiss, nicht mehr angelegt wird. Es ist aber sehr gut möglich, dass bei weiteren Untersuchungen an Larven noch Spuren derselben aufgefunden werden.

Da nun, mit dem Seite 147 Anm. erwähnten Vorbehalt, die erste *bleibende* Kiemenspalte des Amphioxus mit der hyobranchialen der Cranioten homolog ist, und da eine wenigstens pseudo-segmentale Anordnung dieser Spalten sowohl bei Cranioten als bei den vordersten des Amphioxus [1]) erkennbar ist, so entspricht die zweite bleibende Kiemenspalte des Amphioxus der zweiten (nach der gebräuchlichen Nomenclatur) der Fische, die dritte des Amphioxus der dritten der Fische etc.

Lankester und Willey (1890) haben gefunden, dass die Amphioxuslarve schon vierzehn, der linken Körperseite angehörige Kiemenspalten aufweist in einer so frühen Periode, dass auf der rechten, in der Entwicklung verspäteten Seite noch keine Spalten sichtbar sind. Willey (1891) constatirte darauf die merkwürdige Thatsache, dass nicht nur, wie erwähnt, die vordere Spalte, sondern auch die fünf hinteren der linken Seite abortiren, während die ersten acht Spalten der rechten Seite gebildet werden. Die Larve tritt dann in ein Stadium, von Willey als das kritische bezeichnet, welches durch das Vorhandensein von in der Regel 8 (bisweilen 7 oder 9) Kiemenspalten auf jeder Körperseite charakterisirt ist. Dieses Stadium existirt während einer verhältnissmässig langen Periode, in welcher die Kiemenspalten sich verlängern und die Gl. thyreoidea (der Endostyl) weiter caudalwärts wächst. Erst nach

---

taschen bei Bdellostoma heterotrema ihre segmentale Anordnung behalten (vgl. die schöne Abbildung bei Johannes Müller, 1835, Taf. I) In frühen Entwicklungsstadien ist die segmentale Anordnung nach den belangreichen Untersuchungen von Bashford Dean (1899, p. 265) bei Bdellostoma Stouti aber etwas weniger vollkommen.

[1]) Die grosse Mehrzahl der Kiemenspalten des ausgebildeten Amphioxus sind bekanntlich nicht segmental angeordnet; damit stimmt auch die Innervirung der betreffenden Kiemenbogen überein: Mehrere Bogen werden durch einen einzigen Septalnerven versorgt (vgl. van Wijhe, 1895)

Ablauf dieser Periode treten am hinteren Ende des Kiemenkorbes neue Spalten auf, deren Zahl sich während des ganzen Lebens des Thieres vergrössert.

Willey (l. c., p. 202) hat schon hervorgehoben, „that the number of pairs of gill-slits in the critical stage agrees approximately with the full typical number of the craniate gill-clefts." Während die Maximalzahl der Kiementaschen bei Gnathostomen, mit Ausnahme der Myxinoiden, acht beträgt (bei Heptanchus und wahrscheinlich ebenfalls beim carbonischen Genus Xenacanthus, das in der Zahl der Kiemenbogen mit Heptanchus übereinstimmt) und dies auch bei Embryonen von Petromyzonten der Fall ist, so ist es interessant, dass die Myxinoidengattung Bdellostoma an der Westküste von America Formen aufweist mit 10 bis 14 Kiemenspaltenpaaren. Ayers (1894) hat diese wenig bekannte Thatsache wieder hervorgehoben und durch eigene Erfahrungen bestätigt.

Der erste Kiemenstab [1]) des Amphioxus liegt an der vorderen Begrenzung der hyobranchialen Spalte und ist dem Hyobranchiale des Proptopterus vergleichbar, wiewohl die Gewebe — bei dem einen Thiere verklebte elastische Fasern, beim anderen Knorpel — einander nicht entsprechen.

Von einer eigentlichen Homologie von Theilen des Kiemenskeletts des Amphioxus mit demjenigen der höheren Thiere kann wegen der Verschiedenheit der Gewebe nicht die Rede sein. Dennoch weisen die Hauptstäbe in mancher Hinsicht ähnliche Lagerungsbeziehungen auf wie die (inneren) Skelettbogen der Fische. So verlaufen z. B. der Kiemennerv und ein Kiemengefäss an der Aussenseite des Hauptstabes. Dagegen liegt die Kiemenlamelle mit zwei engeren Gefässen an der Innenseite desselben, was an die Verhältnisse bei Petromyzonten erinnert. Der Cölomcanal mit den aus dessen Wand entstehenden Kiemenmuskeln weist bei den höheren Thieren complicirte Beziehungen zum Skelettbogen auf; beim Amphioxus verläuft derselbe bekanntlich an der Aussenseite des Hauptstabes.

---

[1]) Nach Analogie mit den Cranioten sollte eigentlich nicht dieser Stab, sondern der nächstfolgende, der hinter der ersten bleibenden Spalte verläuft, als erster Kiemenstab bezeichnet werden Ich habe diese Bezeichnung unterlassen, weil das Hyobranchiale des Amphioxus, obgleich in untergeordneten Punkten (sieh oben) von den übrigen Kiemenstäben abweichend, doch in allen wesentlichen Merkmalen mit denselben übereinstimmt. Ausserdem steht die definitive Sicherstellung der eben aufgestellten Homologien noch aus, da mir der Nachweis nicht gelungen, dass der Nerv des die hintere Begrenzung der hyobranchialen Spalte bildenden Bogens den Glossopharyngeus repräsentirt. Ich habe vergeblich versucht diesen Nerven sichtbar zu machen.

II Das Kopfcölom.

Im vorhergehenden Capitel wurde das Kopfcölom öfter erwähnt und sind dessen ventrale Abschnitte ausführlicher beschrieben; ich werde mich hier, was die Beschreibung betrifft, deshalb kurz fassen, da ich grossentheils zusammenstellend verfahren kann.

Abgesehen vom dem Höhlensystem der Schnauze besteht das Kopfcölom beim ausgebildeten Thiere aus zwei isolirten Höhlen [1]): dem Velicavum und der inneren Lippenhöhle und weiter aus einem Complexe zusammenhängender Räume, die ich zu drei Hauptabtheilungen bringe: 1) der Seitenflossenhöhle, 2) dem Cölom der Mundhöhle (Stomocöl) und 3) der peribranchialen Leibeshöhle.

Das Stomocöl liegt ganz in der Kopfregion; von der Seitenflossenhöhle und der peribranchialen Leibeshöhle gehört aber nur der vordere Bezirk in diese Gegend.

Die Verbindungen dieser drei Hauptabtheilungen werden durch das Stomocöl vermittelt. Dasselbe hängt mit dem vorderen Ende der Seitenflossenhöhle direct zusammen, communicirt aber nur indirect, mittelst des feinen Cölomcanales des ersten Kiemenbogens mit der peribranchialen Leibeshöhle. Andere Verbindungen dieser Höhlen mit einander kommen nicht vor.

Im Allgemeinen wird jede Cölomabtheilung — nicht allein die Theile des Stomocöls — nach Art eines Peritonaeums vom einer bindegewebigen Membran (Coelotheca), der ein Endothel aufsitzt, begrenzt. An vielen Stellen ist das Endothel in glatte Muskelzellen oder querquestreifte Muskelplatten verwandelt. Die Platten sehen nicht nur mit freiem Rande in die Höhle aus, sondern diese dringt auch spaltförmig zwischen die Platten ein. Zu derartigen quergestreiften Muskeln gehören der äussere und innere Lippenmuskel, der Velarmuskel, der Pterygialmuskel und weiter am Rumpfe auch der Analmuskel, dessen Platten frei in die Leibeshöhle des Rumpfes aussehen.

Seitenflossenhöhle (Pterygocöl).

Der Seitencanal, die Bauchcanäle und die Spalträume zwischen den Blättern des Pterygialmuskels stellen einen einheitlichen Raum dar, den ich als Seitenflossenhöhle oder Pterygocöl bezeichnet habe. Derselbe ist von demjenigen der anderen Körperseite durch ein Septum getrennt und erstreckt sich caudalwärts bekanntlich bis in die Gegend des Atrialporus.

---

[1]) Diese Höhlen sind als abgetrennte Theile des linken Stomocöls aufzufassen; für das Velicavum ist die Richtigkeit dieser Auffassung erwiesen durch die Untersuchungen von Legros.

Die Membran, welche die obere Fläche des Pterygialmuskels bekleidet, bildet die dorsale Begrenzung der Seitenflossenhöhle. In der Region der Mundhöhle ändert sich dieses Verhalten, da hier das Pterygocöl mit dem Cavum epipterygium zusammenfliesst, indem der rechte Pterygialmuskel mit freiem Rande aufhört und der linke in den äusseren Lippenmuskel übergeht (vgl. Fig. 11, 10, 9 und 8). Vor dieser Uebergangsstelle des linken uud vor dem freien Rande des rechten Seitenflossenmuskels bildet die dünne innere Wandung der Mundhöhle die dorsale Begrenzung des Pterygocöls. Da dieselbe beim Sondiren oder bei anderen Manipulationen leicht einreisst, kamen Rathke und Johannes Müller zu der unrichtigen Angabe, dass die Seitencanäle in die Mundhöhle geöffnet wären.

Der durch die Vereinigung der Seitenflossenhöhle mit dem Cavum epipterygium entstandene Raum endet auf der rechten Körperseite verschmälert neben dem hinteren Theile der rechten Lippe.

Auf der linken Körperseite hängt der Seitencanal über der ganzen Länge des Lippenstieles mit der äusseren Lippenhöhle zusammen (Fig. 11, 10, 9), in die sie sich medialwärts fortsetzt. In longitudinaler Richtung aber endet der mit dem entsprechenden Cavum epipterygium verschmolzene Seitencanal mit mehreren blinden Ausläufern am caudalen Ende der Lippe (Fig. 8).

Die äussere Lippenhöhle bildet also den vorderen Theil der linken Seitenflossenhöhle; sie erstreckt sich in jedem Lippenschenkel bis an dessen vordere Spitze und communicirt mit den Höhlen der Mundcirren. Sie dringt zwischen die Blätter des äusseren Lippenmuskels ein, ebenso wie die Seitenflossenhöhle sich zwischen die Blätter des Pterygialmuskels fortsetzt.

Nach Lankester und Willey (1890) soll die Seitenfaltenhöhle kein eigentliches Cölom, sondern eine isolirte Spaltbildung in der Substanz der Seitenfalten sein. Ich finde die Beschreibung dieser Autoren aber nicht beweisend. Sie begnügen sich nämlich damit, im Allgemeinen zu zeigen, dass die erwähnte Höhle bei der jungen Larve dorsal nicht mit dem Cölom zusammenhängt, wie dies nach den Angaben von Kowalevsky der Fall sein sollte. Wenn dies nun auch *im Allgemeinen* nicht der Fall ist, so muss dasselbe doch noch ausdrücklich für die vorderste Spitze der Seitenfaltenhöhle constatirt werden, weil hier, wie ich so eben beschrieben, ein solcher Zusammenhang beim ausgebildeten Thiere ausser Zweifel ist. Dass die erwähnten Autoren auf diesen Punkt nicht besonders aufmerksam gewesen, ist leicht verständlich, weil diese Communication nicht bekannt war. Betrachten wir ihre Fig. 7 (l. c., Taf. 30) aus einen Stadium, auf welchem die Höhle der rechten Seiten-

flosse eben aufgetreten, die der linken dagegen noch nicht gebildet scheint. Der Schnitt ist etwa durch die vordere Spitze des 8. Myotoms geführt (vgl. l. c., Fig. 4, Taf. 29); trifft also ungefähr die kritische Stelle, an welcher beim ausgebildeten Thiere die erwähnte Communication stattfindet. Die Tafelerklärung sagt zwar „The right metapleur [Seitenfalte] has a cavity here. The left metapleur has commenced as a thickening", doch lässt sich das Bild auch erklären, indem man annimmt, dass die linke Seitenfalte an dieser Stelle schon die erste Spur einer Höhle zeigt, welche aber noch nicht als blinder Fortsatz nach hinten ausgewachsen und nichts anderes als ein Theil der allgemeinen Leibeshöhle ist.

Der Schnitt wäre zu vergleichen mit meiner Fig. 10 des ausgebildeten Thieres, auf welcher ebenfalls die linke und nicht die rechte Seitenfaltenhöhle mit dem Cölom zusammenhängt.

Wenige Schnitte weiter nach vorn (Fig. 9) mündet auch das rechte Pterygocöl in das Cölom aus und nach meinem Dafürhalten wird dies ebenfalls bei der Larve der Fall sein.

Da die Höhle der Seitenflosse in der Kopfregion zuerst gebildet wird und allmählich in caudaler Richtung weiter wächst, demnach wie ein Auswuchs des Kopfcöloms entsteht, so könnte man vermuthen, dass dieselbe gänzlich der Kopfregion angehöre und auf den Rumpf übergegriffen habe in ähnlicher Weise, wie die Seitenlinie der Fische wegen ihrer Genese und Innervirung ein Organ des Kopfes darstellt. Eine solche Auffassung ist aber nicht richtig, wie sich aus der Innervirung des Pterygialmuskels ergiebt. Derselbe wird nämlich nicht wie die Seitenlinie durch einen Kopfnerven, sondern durch sämmtliche dorsale Spinalnerven, in deren Gebiet er liegt, versorgt.

Die so eben bestrittene Vermuthung wurde 1898 vertreten von MacBride indem er sagte (l. c., p. 607): „The metapleural „lymph canals" [Seitencanäle] found in the atrial folds are the persistent ventro-lateral extensions of the „collar pouches" [d. h. der zum zweiten Myotom gehörigen Leibeshöhle]". Später aber (1900) hat er diese Angabe zurückgenommen, indem er angiebt (l. c., p. 359): „The extensions of the collar cavities into the atrial ridges become first separated off as the metapleural coelom on each side; later this coelomic space becomes converted into a solid mass of cells from which arise muscular fibres in the neighbourhood of the gill openings, and almost certainly later the sub-atrial muscle." Etwas früher behauptet MacBride auf derselben Seite: „The ectoderm on the external side of these [atrial] ridges becomes thickened, the cells composing the thickening become clear and glassy and eventually are hollowed out to form a lymphcanal. My former sta-

tement as to the coelomic nature of this lymphcanal is therefore incorrect."

Bei der Larve sind die Verbindungen des Pterygocöls, wenn man kein tadellos conservirtes Material besitzt, offenbar schwer sicher zu stellen. Nach den Verhältnissen beim ausgebildeten Thiere halte ich die Angabe von Mac Bride aus dem Jahre 1898, nach welcher die Seitenflossenhöhlen in Continuität mit den „collar pouches" entstehen würden, für richtiger als die spätere Behauptung des selbständigen Auftretens der Seitencanäle Dass der Pterygialmuskel (Subatrialmuskel) aus dem zweiten Mesodermsegmente entstehen sollte, ist, wie erwähnt, zurückzuweisen.

Auf Grund der Innervirung des Pterygialmuskels betrachte ich das Pterygocöl, mit Ausnahme von dessen vorderer Spitze, die zum Stomocöl gehört, phylogenetisch als einen abgeschnürten Theil der epibranchialen Leibeshöhle. Ontogenetisch vollzieht sich dieser Vorgang nicht mehr, denn die betreffenden Angaben von Kowalevsky (1877) sind durch Lankester und Willey widerlegt.

Cölom der Mundhöhle (Stomocöl).

Das Stomocöl ist asymmetrisch ausgebildet. Dasjenige der linken Körperseite besteht aus vier Abtheilungen, nämlich aus zwei isolirten Räumen: dem Velicavum und der inneren Lippenhöhle und zwei anderen: dem linken Cavum epipterygium und der äusseren Lippenhöhle, welche nicht nur mit einander, sondern auch mit der allgemeinen Leibeshöhle (Peribranchialcölom) und der linken Seitenflossenhöhle communiciren.

Auf der rechten Körperseite besteht das Stomocöl aus dem rechten Cavum epipterygium und einem Fortsatze desselben, der am lateralen Rande des Velums bis an die Chorda hinaufsteigt und sich dann nach vorn umbiegt. Ausserdem liegt noch die vordere, blind endigende Spitze des rechten Seitencanales in der Region der Mundhöhle.

Das Cavum epipterygium — beim ausgebildeten Thiere der einzige deutlich paarige Abschnitt des Stomocöls — befindet sich unter dem hinteren Theile der Mundhöhle, dem Velum und dem vorderen Bezirke des Pharynx; es liegt dem vorderen Ende des Pterygialmuskels auf und ist von demselben zum Theil durch eine zarte Membran abgegrenzt. Die Höhle der rechten Körperseite ist von derjenigen der linken durch ein Septum getrennt, welches in der Medianebene stehen würde, wenn die beiden Körperhälften gleichmässig ausgebildet wären. Dasselbe entspringt an der Bauchhaut und inserirt am Boden der Mundhöhle, am Velum und am vorderen Theile des Pharynx. Der Stand des Septums ist lehrreich, da dasselbe die

Grenze der rechten und linken Körperhälfte angiebt. Verfolgen wir das Septum von hinten nach vorn, so sehen wir, wie dasselbe unter dem Schlundvorhofe mit seiner Insertion an diesem Abschnitte des Pharynx nach der linken Körperseite abweicht (Fig. 18 bis 15, *s e*). Unter dem Velum steht das Septum fast senkrecht in der Medianebene (Fig. 14); dagegen fällt es unter der Mundhöhle, je weiter nach vorn, immer mehr nach rechts ab (Fig. 12 bis 8, vgl. auch Fig. 33).

In der Region des Lippenstieles ist das Septum nicht an der Wand der Mundhöhle, sondern an derjenigen der inneren Lippenhöhle befestigt und erst an der Lippe selbst erreicht es an deren rechten Seite die Wandung der Mundhöhle (Fig. 9 und 8).

Das Verhalten des vorderen Endes des Cavum epipterygium habe ich schon bei der Seitenflossenhöhle angegeben. Das Cavum erstreckt sich caudalwärts bis an das ventrale Ende des zweiten Kiemenbogens und endet blind geschlossen. Dabei reicht die Höhle der rechten Seite etwas weiter nach hinten als diejenige der linken (vgl. Fig. 19—22).

Das Stomocöl der rechten Körperseite communicirt nicht direct mit demjenigen der linken; beim Pharynx aber habe ich ausführlich beschrieben, wie das Cavum epipterygium durch den Cölomcanal des ersten Kiemenbogens mit der hypobranchialen Leibeshöhle communicirt und wie dasselbe mittelst des ersten epibranchialen Canälchens in die vordere Spitze des Atriums geöffnet ist.

Das Cavum epipterygium macht den Eindruck einer rein ventralen Cölomabtheilung. Die soeben erwähnten Communicationen mit dem Atrium und mit der hypobranchialen Leibeshöhle, wie man solche sonst nur bei der epibranchialen Leibeshöhle antrifft, beweisen aber, dass das Cavum epipterygium auch einen dorsalen Abschnitt enthält. Nach meiner Ansicht reichte dasselbe ursprünglich vom ventralen Septum ab bis an die Chorda hinauf; der dorsale Abschnitt wurde aber durch die starke Ausdehnung des epibranchialen Cöloms ventralwärts verdrängt.

Wir wollen jetzt das *Stomocöl der rechten Körperseite* etwas näher betrachten.

Um dem Leser das Verständniss der Schnitte zu erleichtern und ihm eine Uebersicht über das einigermaassen complicirte Verhalten dieser Cölomabtheilung zu verschaffen, habe ich Injectionspraepate angefertigt: Conservirte Amphioxus wurden vor dem Atrialporus quer durchschnitten und in Wasser aufgeweicht. Darauf wurde der Seitencanal mittelst einer Pravaz'schen Spritze, ohne Anwendung eines erheblichen Druckes, mit löslichem Berlinerblau von Grübler injicirt. Wenn der linke Seitencanal eingespritzt wurde, so entsprach

das Praeparat den oben an der Hand der Schnitte geschilderten Verhältnissen. Oefters waren dabei auch die Höhlen einiger Cirren gefüllt.

Auf Fig. 23 ist ein Praeparat abgebildet, welches vom rechten Seitencanal aus eingespritzt worden. Nach der Injection wurde das Thier entwässert, mit der Scheere halbirt, in Xylol durchsichtig gemacht und in Canadabalsam eingeschlossen. Das Praeparat wird von der Innenfläche gesehen; der Kiemendarm wurde nicht hineingezeichnet. Der schattirte Theil ist mit blauer Masse gefüllt. Diese Masse dringt überall zwischen die Blätter des rechten Pterygialmuskels ein. Der Scheerenschnitt wurde ein wenig rechts von der Medianebene neben der Chorda geführt.

Man sieht, wie die Seitenfaltenhöhle (am vorderen Ende mit dem Cavum epipterygium vereinigt) sich in den Lippenstiel fortsetzt und mit einem schmalen zugespitzten Ausläufer neben dem caudalen Ende der Lippe aufhört. Bei gehöriger Einstellung des Mikroskops ergab sich, dass dieser Ausläufer, den Schnitten entsprechend, an der rechten Seite der Basis der Lippe hinzieht.

Das Cavum epipterygium (*e p c*) zeigt sich neben der Medianebene dem vorderen Ende des Pterygialmuskels (*s f m*) aufgelagert und lateralwärts nicht bis an den Seitenmuskel ausgedehnt. Der dorsoventrale Fortsatz (*a s c*) liegt an der hinteren Wand der Mundhöhle zwischen dem Velum und dem rechten Pterygial- und Seitenmuskel (vgl. Fig. 12), er biegt sich an der Chorda nach vorn in den dorsalen Abschnitt (*d s c*) des Stomocöls um und dieser endet unter der vorderen Spitze des vierten Myotomes am hinteren Rande des zweiten. Die erwähnte Umbiegungsstelle liegt unter dem vorderen Ende des siebenten Myotomes und entsendet einen engen, nicht constanten stabförmigen Ausläufer (bei*) bis an das neunte. Der dorsale Abschnitt des Stomocöls zieht neben der Chorda an der inneren Fläche des Seitenmuskels nach vorn zur Hatschek'schen Grube (Fig. 8 und 4) und reicht über deren vordere Grenze nur wenig hinaus.

Der Fortsatz des Seitencanales in der Region der Mundhöhle (Fig. 23 *s/h'*) ist auf der rechten Körperseite rudimentär; auf der linken ist er dagegen stark entwickelt, indem er sich in die äussere Lippenhöhle fortsetzt.

Der dorsale und der dorsoventrale Abschnitt des Stomocöls werden grossentheils eingenommen von den Windungen eines Gefässknäuels, den ich seiner Grösse wegen als Glomus bezeichnet habe. Derselbe setzt sich auch noch in den unter dem vorderen Ende des Pharynx befindlichen Abschnitt des Cavum epipterygium fort.

Man kann demnach am Glomus drei Schenkel unterscheiden, welche rechtwinkelig zu einander gestellt sind: 1) einen dorsalen,

der sich neben der Chorda von der Hatschek'schen Grube bis an die rechte Seite des Velums erstreckt, 2) einen dorsoventralen, zwischen dem Velum und dem rechten Seitenmuskel und 3) einen ventralen im subpharyngealen Abschnitt des rechten Cavum epipterygium.

Verfolgen wir das Glomus und die Höhlen in denen dasselbe hervorgewölbt ist auf einer Frontalschnittserie:

Fig. 25 zeigt den dorsalen Schenkel fast in ganzer Ausdehnung. Der Boden der Hatschek'schen-, zum Theil auch der Flimmergrube ist angeschitten. Man sieht, wie das Glomus der Wandung der Mundhöhle angeschmiegt ist und von der inneren Fläche des Seitenmuskels durch das Stomocöl getrennt wird. Der in dasselbe hervorragende Theil des Glomus wird von Cölomendothel bekleidet, dessen Zellen grosse, stark hervortretende Kerne aufweisen (Fig. 26). Diese Zellen müssen wohl als Muskelendothelzellen aufgefasst werden; sie dringen auch in die zahlreichen Lücken, welche zwischen den Windungen des Glomus vorhanden sind, ein. Auf der angeführten Figur wurde eine Strecke, an welcher solche Lücken nicht vorkamen, abgebildet. Man sieht hier sehr klar den Unterschied zwischen den hohen Kernen des Muskelendothels, welches das Glomus gegen das Stomocöl abgrenzt und den gewöhnlichen, flachen Gefässendothelkernen. Dass es sich um ein Muskelendothel handelt, schliesse ich: 1) Aus der von Johannes Müller constatirten Contractilität des Glomus; 2) nach Analogie mit der Aorta, an welcher ich ein solches Gewebe deutlich nachweisen konnte. Wegen der unregelmässigen Oberfläche des Glomus gelingt hier ein solcher directer Nachweis nicht so leicht. Das Endothel der dem Seitenmuskel anliegenden parietalen Wand des Stomocöls weist gewöhnliche platte Endothelkerne auf und ist wohl nicht contractil.

Drei Schnitte weiter ventralwärts (Fig. 27) sieht man die vordere Spitze des Stomocöls, welche sich noch ein wenig vor die Hatschek'sche Grube erstreckt. Das Stomocöl an der Aussenseite des Velums ist quer getroffen. Fünf Schnitte weiter abwärts (Fig. 28) communicirt die entsprechende Höhle schon mit dem Cavum epipterygium und der rechten Seitenfaltenhöhle. Auf Fig. 32 sieht man den ventralen Schenkel des Glomus im Cavum epipterygium zwischen den beiden aus einander weichenden vorderen Spitzen der Gl. thyreoidea und denselben angeschmiegt. Nach vorn gehen hier die beiden Lippengefässe ab.

Was die Querschnitte betrifft, so erwähnten wir schon die Fig. 4 und 8, welche den dorsalen Schenkel zeigen. Den dorsoventralen sieht man in Fig. 11, auf welcher auch die Communication des dorsoventralen Abschnittes des Stomocöls mit dem rechten Cavum epipterygium getroffen ist. In dieser Höhle sieht man noch den vorderen

Theil des ventralen Schenkels. Weiter caudalwärts kann man denselben verfolgen auf Fig. 12, 14, 15 und 16, dann hört er bald auf ohne mit dem Truncus arteriosus zu communiciren, von dessen vorderer feinen Spitze er durch eine beträchtliche Entfernung getrennt ist. Die feinen Lippenarterien, welche das Glomus nach vorn entsendet sind auf mehreren Querschnitten sichtbar; sie erreichen bald (Fig. 10, *la*) das laterale Ende der Membran, welche die innere Lippenhöhle ventral begrenzt und ziehen dann unmittelbar unter der Haut der Mundhöhle weiter.

Das Vas afferens des Glomus ist die rechte Aorta, welche an der Umbiegungsstelle des dorsalen in den dorsoventralen Schenkel (einen Schnitt hinter demjenigen der Fig. 11) in das Glomus einmündet. Als Vas efferens deute ich ein engeres Gefäss, welches am hinteren Ende der Hatschek'schen Grube den Knäuel verlässt. Dasselbe verläuft neben der Chorda nach vorn, tritt dann quer unter derselben hinüber und mündet in die linke Aorta aus. Ausserdem fungiren die Lippenarterien als Vasa efferentia. Dieselben führen natürlich arterielles Blut. Nach der herkömmlichen Vorstellung, der zufolge man mit einem Aortenbogen zu thun haben sollte, müsste das Blut dieser Arterien aber venös sein.

Die Meinung, dass es sich hier um einen Aortenbogen handle, wurde von Johannes Müller (1844, p 30 und 31) aufgestellt. der das betreffende Gefäss auch für paarig hielt. Langerhans (1876, p 336 und 337) wies nach, dass dasselbe nur an der rechten Körperseite vorkommt; er giebt die Lage genau an, doch ist es ihm entgangen, dass es sich um einen Gefässknäuel handelt; er glaubte einen sinuösen Aortenbogen vor sich zu haben. Den ventralen Abschnitt des Glomus hält er für ein Herz [1]) indem er sagt

---

[1]) Es wäre erwünscht, dass man den Begriff „Herz" auf das Organ beschränkte, welches dem gleichnamigen Gebilde der höheren Thiere entspricht. Dasselbe ist das Lebervenen- oder Hohlvenenherz von Johannes Müller (1844, Taf. 3, Fig. 3) und liegt an dem auch für die Cranioten typischen Orte hinter dem Kiemendarme, zum Theil auf der Leber, vor der Abgangsstelle derselben vom Darme. Dasselbe ist ein S förmig gebogener Schlauch, der sich in den Truncus arteriosus fortsetzt und bleibend eine Form afweist, die bei höheren Thieren nur in frühen Entwicklungsstadien angetroffen wird. Schneider (1879) hat dieses Organ schon einfach als Herz bezeichnet; seine Beschreibung, nach welcher dasselbe mit dem Cölom (den „Lymphräumen" Scheiders) communiciren sollte, ist aber unrichtig. Auch Willey (1894) verlegt das Herz an die oben angegebene Stelle am Ende des Kiemenkorbes.

Die interessante, von Eugen Burchard (1900) entdeckte Thatsache, dass von beiden Seiten her ein aus der Genitalvene kommender Ductus Cuvieri in das Herz (Lebervene, Burchard) einmündet, war auch mir bekannt. Beide Ductus Cuvieri liegen nicht in derselben Querebene, sondern sind gegen einander verschoben. Da ich diesen Befund nicht publicirt habe, gebührt Burchard, der

dass „die Kiemenarterie vorn unmittelbar vor der ersten Kiemenspalte sich sehr stark erweitert und hier ein grosses, sinuöses, aber plattes Gefäss oder Herz bildet von c. 0,45 Mm. Breite und Länge, den weitesten Abschnitt des ganzen Gefässystemes. Auch dieses Herz contrahirt sich, wie es Joh. Müller und Retzius von allen anderen Gefässen beschrieben haben". Langerhans glaubt sogar, dass sich dieses „Herz" zum Injiciren eigne (l. c., p. 338). Die beigefügte Abbildung (l. c., Taf. 15, Fig. 49) ist nicht naturgetreu insofern der Truncus arteriosus, sogar mit Bulbillen zwischen den vorderen Kiemenspalten, in das „Herz" ausmündend gezeichnet ist. Die „sinuösen" Erhebungen sind die Windungen des Glomus an welchem der Abgang der Lippenarterien und des dorsoventralen Schenkels sichtbar sind.

Langerhans und Rolph bemerkten schon, dass das Glomus in einer Höhle liege; sie geben aber nicht an, dass dieselbe mit anderen Räumen zusammenhängt und einen Theil des Cöloms bildet.

Die von Schneider entdeckten Anastomosen der beiderseitigen Aorten unterhalb der Chorda, sowie die metameren dorsalen und ventralen Aortenzweige kommen auch in der Kopfregion vor. Auf der rechten Körperseite gehen diese Zweige in der Region der Mundhöhle vom Glomus oder von dessen dorsalem Vas efferens ab, sie sind aber in der Zahl reducirt.

Wenden wir uns nun zum *Stomocöl der linken Körperseite*, so haben wir noch dessen beide isolirten Räume, nämlich die innere Lippenhöhle und das Velicavum zu beschreiben, welche scheinbar

---

diese Verhältnisse ausführlich beschrieben, natürlich die Priorität. Die „Genitalvene" halte ich für homolog mit der Cardinalvene der Cranioten.

Die Homologie des Herzens des Amphioxus mit demjenigen der Cranioten muss nach meiner Ansicht nicht so aufgefasst werden, dass beide Organe von denselben Nerven versorgt sein sollten, sondern in dem Sinne wie man z. B. die vorderen Gliedmaassen der Cranioten als homolog betrachtet. Nach demjenigen was ich von der Innervirung des Kiemenkorbes ermittelt habe, muss das Herz von weiter caudal entspringenden Spinalnerven als bei den Cranioten versorgt werden. Dies beeinträchtigt die auf der Form und den Lagerungsbeziehungen zum Kiemenkorb, zum Truncus arteriosus, zum Ductus Cuvieri und zur Leber gegründeten Homologie aber nicht. Denn wollte man wegen der verschiedenen Innervirung diese Homologie zurückweisen, so wäre auch das Herz der Larve mit demjenigen des ausgebildeten Thieres, oder sogar derselben Larve auf anderen Altersstufen nicht homolog. Das Herz rückt mit der Verlängerung des Kiemenkorbes caudalwärts. Bei dieser Verlängerung werden — wie sich aus der Innervirung ergiebt — immer neue Abschnitte des postpharyngealen Darmes in den Kiemenkorb hineinbezogen und demselben dabei immer neue Spinalnervenbezirke zugefügt. Nach Analogie damit nehme ich an, dass auch dem Herzen immer neue Spinalnervenbezirke von hinten her zugefügt werden, indem dasselbe an dessen vorderem Ende gleichzeitig solche Bezirke verliert und an den Truncus arteriosus abgiebt, der sich auf Kosten des vorderen Theiles des Herzens caudalwärts verlängert.

beiden Körperseiten angehören. In Wirklichkeit aber sind sowohl das Velum als die Lippe (mit Ausnahme der äusseren Haut ihres rechten Schenkels) auf Grund der Entwicklung und Innervirung Theile der linken Körperseite.

Die innere Lippenhöhle erstreckt sich durch die ganze Länge des Lippenstieles und der beiden Lippenschenkel bis an deren vordere Spitze. Verfolgen wir dieselbe von hinten nach vorn, so fängt sie unter der ventralen, hinteren Blindtasche der Mundhöhle am unteren Theile des Velums als ein enger Raum an (Fig. 14), der sich bald erweitert (Fig. 12 und 11) und auf die ganze dorsale Fläche des Lippenstieles ausbreitet (Fig. 10 und 9). In jedem Lippenschenkel schickt sie zwischen den Wurzeln der Cirrenknorpel Ausläufer ab, welche aber nicht in die Cirren selbst treten (Fig. 4). Die Höhle setzt sich in die Spalträume zwischen den Blättern des inneren Lippenmuskels, welcher zwischen diesen Wurzeln ausgespannt ist, fort.

Das Velicavum, welches ich 1893 kurz erwähnt habe, bildet eine ringförmige Höhle an der Peripherie des Sphinkters (Fig. 24—28). Den medianen, ventralen Theil des Ringes habe ich nicht abgebildet; wohl die noch weiter ventral sich erstreckende Aussackung der rechten und linken Seite (Fig. 32 und auf dem Querschnitt Fig. 14). Der Sphinkter sieht frei in die Höhle aus, welche auch zwischen die Blätter desselben eindringt.

Das Velicavum ist scheinbar ohne Antimer. Bedenken wir aber, dass das Velum ein Organ der linken Seite ist, welches im Laufe der larvalen Entwicklung um eine verticale Achse etwa 90° rotirt ist [1]), so müssen wir dasselbe zurückrotirt denken, so dass es aus dem queren Stande wieder in eine sagittale Ebene an der linken Körperseite zu liegen kommt und zwar so, dass die beim ausgebildeten Thiere rechte Hälfte (welche von vorderen Nerven innervirt wird) nach vorn, die linke Hälfte (welche von hinteren Nerven

[1]) Es ist mir unbegreiflich wie Legros (1898) diese Rotation leugnen kann, indem er sagt (l. c., p. 17): „On ne peut constater aucune trace du mouvement de rotation de 90° autour d'un axe vertical" und an einer anderen Stelle (l. c., p. 36) etwas weniger stark: „Il est possible qu'il se produise alors un déplacement [du velum] vers la droite de ce qui était précédemment l'extrémité antérieure de l'organe, bien que nous n'ayons pu constater ce fait d'une façon certaine". Die Rotation wurde von Willey (1891) bei der Larve beobachtet und nachher von mir (1893) beim ausgebildeten Thiere aus der Innervirung des Velums erschlossen. Ausserdem folgt diesselbe aus den Figuren von Legros selber: Bei einer jungen Larve (l. c., Fig. IX^6 und IX^7 oder X^3 bis X^7) steht das Velum in einer sagittalen Ebene an der linken Körperseite, während es bei der ältesten von Legros abgebildeten Larve (l. c., Fig. XV^2 bis XV^8) wie beim ausgebildeten Thiere beinahe quer zur Körperachse gestellt ist und durch die Medianebene halbirt wird.

versorgt wird) nach hinten zu liegen kommt. Sehen wir nun von der Oeffnung (Tremostoma) und vom Sphinkter ab, so ist es klar, dass die Velarhöhle zum Theil das Antimer des dorsoventralen Abschnittes des Stomocöls der rechten Körperseite ist. Dies zeigen auch die Schnittbilder junger Larven, welche wir Legros (1898) verdanken (l. c., Planche 23, Fig. X^3 bis X^7). Ausserdem zeigen dieselben, dass sich die Velarhöhle ursprünglich bis unter das 2. Myotom (das 1. nach der gewöhnlichen Nomenclatur) erstreckte, so dass bei der Larve im Velicavum auch das Antimer des dorsalen Abschnittes des Stomocöls der rechten Körperseite enthalten ist.

Ferner erfahren wir, dass das Velicavum bei der jungen Larve caudal noch mit dem übrigen Theile des Stomocöls (Legros spricht allgemein von Splanchnocöl) zusammenhängt und sich erst gegen das Ende der Metamorphose als selbständige Höhle abtrennt.

Belangreich sind auch die Mittheilungen über den Sphinkter des Velums. Legros wies nämlich nach, dass dieser Muskel nicht ringförmig auftritt, sondern bei der jungen Larve eine hufeisenförmige Gestalt hat. Der mittlere Theil des Hufeisens liegt *vor* dem Tremostoma, welches von den beiden Schenkeln des Hufeisens eingefasst wird. Gegen das Ende der Metamorphose vereinigen sich diese beiden Schenkel hinter dem Tremostoma, und damit ist die Ringform des Sphinkters hergestellt.

Wenn nun das Tremostoma, wie ich gezeigt zu haben glaube, der ersten Kiemenspalte (dem Spritzloche) der Cranioten entspricht, so ist die Bedeutung des Velarmuskels klar: Derselbe entsteht aus der Wandung des Cölomabschnittes, welcher unmittelbar vor dem Spritzloche liegt, also der mandibularen Höhle der Cranioten entspricht und muss deshalb der aus der Wandung der mandibularen Höhle entstehenden Muskulatur, d. h. der Kiefermuskulatur der Cranioten homolog sein. Die zum Splanchnocöl gehörige mandibulare Höhle [1]) entsteht bei Selachiern als eine Fortsetzung derjenigen des 2. Somites und ebenso entwickelt sich auch der Velarmuskel beim Amphioxus aus einer Fortsetzung des 2. Somites der linken Körperseite (vgl. Legros l. c., Fig. IX^3 bis IX^7 [2])).

Für die Richtigkeit dieser Auffassung ist es ein Postulat, dass der Velarmuskel wie die Kiefermuskulatur von dem unmittelbar

[1]) Diese Höhle habe ich (1886) unter den Vögeln auch bei der Ente gefunden. Zwar konnte Rex (1897) ihre Existenz nicht bestätigen, sie ist aber auf meinen damaligen Praeparaten, die ich noch besitze, in aller Deutlichkeit vorhanden.

[2]) Auf den angeführten Figuren hat sich die Höhle auf der linken Körperseite zwar von derjenigen des 2. Somites (som.[1], Legros) schon getrennt, auf der rechten Körperseite steht ihr Antimer aber noch mit derjenigen des 2. Somites in Verbindung.

hinter dem 2. Myotome verlaufenden Nerven (wie vom dritten Trigeminusaste bei den Cranioten) innervirt werde [1]).

Auf dem ersten Blick mag es befremden, dass ich einen Muskel, der bei Cranioten in Beziehung znm Munde steht, mit einem solchen vergleiche, der beim Amphioxus das Homologon des Spritzloches (das Tremostoma) umgiebt. Im Verlaufe der Phylogenese muss der Muskel seine Beziehungen zum ursprünglichen, abortirenden Munde (Autostoma) verloren und neue Beziehungen mit dem hinter ihm befindlichen Tremostoma gewonnen haben. Anklänge an einem solchen Vorgange finden wir beim Stör, wo bei der Reduction des Kieferskeletts eine mächtige Portion der Kiefermuskulatur (Protractor hyomandibularis) am Skelett des zweiten Visceralbogens befestigt ist.

Auf der rechten Körperseite ist beim Amphioxus das Homologon des Spritzloches, als welches ich die „kolbenförmige Drüse" ansehe, verloren gegangen und damit fehlt auch jede Spur eines dem Sphinkter des Velums vergleichbaren Muskels.

Peribranchiale Leibeshöhle (Branchiocöl).

Als Ganzes genommen ist das peribranchiale Cölom unpaar. Dasselbe besteht aus den drei zusammenhängenden Räumen der epibranchialen, mesobranchialen und hypobranchialen Leibeshöhle.

Das Epibranchialcölom ist bekanntlich paarig und communicirt, wie Ray Lankester (1889) nachgewiesen hat und Spengel und Boveri bestätigt haben, durch die Höhlen der Kiemenbogen (die mesobranchiale Leibeshöhle), vom zweiten Kiemenbogen ab gerechnet, mit dem unpaaren hypobranchialen Cölom. Eine directe Communication des epi- und hypobranchialen Cöloms kommt in der Kopfregion nicht vor.

Nach Angaben von Hatschek (1892) sollte man glauben, dass die peribranchiale Leibeshöhle sich direct in das Stomocöl fortsetzen würde. Eine solche directe Communication existirt meinen Beobachtungen zufolge nicht. Diese beiden Abtheilungen stehen nur indirect, am ersten Kiemenbogen, mittelst dessen feinen Cölomcanales (zwischen dem Cavum epipterygium und der hypobranchialen Leibeshöhle) in Verbindung. Das vordere Ende des hypobran-

---

[1]) Es scheint mir, dass es möglich sein sollte, die noch unbekannte Innervirung des Velarmuskels am lebenden narcotisirten Thiere durch directe (elektrische) Reizung festzustellen. Der Nerv muss sehr fein sein, denn als die vorderste Wurzel des Ringnerven des Velums gilt bis jetzt nicht der 3. (hinter dem 2. Myotom verlaufende), sondern erst der 4. Septalnerv der linken Körperseite. Der Ringnerv ist jedenfalls hauptsächlich sensibel, denn er giebt dicke Nervenbündel an die Velartentakel ab.

chialen Cöloms ist auf jeder Körperseite in einen blind endigenden Zipfel ausgezogen (vgl. p. 146, sowie Fig. 22 und 21) dessen Wand diejenige des Cavum epipterygium berührt.

Die Lagerungsbeziehungen der epibranchialen Leibeshöhle am mittleren Abschnitte des Kiemenkorbes hat Boveri vorzüglich dargestellt. Die Höhle wird durch das Ligamentum denticulatum vom Atrium abgegrenzt. Dieses Ligament wurde schon von Johannes Müller (1844) entdeckt und gut beschrieben. Langerhans, der keine richtige Vorstellung von demselben hatte, unterscheidet mit Unrecht zwei solcher Ligamente an jeder Körperseite.

Indem sich das epibranchiale Cölom bekanntlich am vorderen Ende des Pharynx weit ventralwärts bis auf die obere Fläche des Pterygialmuskels ausdehnt, tritt der Ursprung des Lig. denticulatum, wie oben erwähnt, in der Region des 12. und 13. Kiemenbogens vom Seitenmuskel auf den Pterygialmuskel hinüber. Während das vordere Ende des Atriums, auf jeder Körperseite in einen Zipfel ausgezogen, unter der ersten Kiemenspalte endet (vgl. Fig. 18, 17 und 16), bildet das Lig. denticulatum weiter nach vorn die Scheidewand zwischen dem epibranchialen Cölom und dem Cavum epipterygium des Stomocöls (Fig. 15 und 14). Die epibranchiale Leibeshöhle endet an der hinteren Wand des Velums blind geschlossen (Fig. 27 und ff.) und auch das Lig. denticulatum hört an dieser Wand auf (Fig. 12).

Will man unter „Lig. denticulatum" nur die Scheidewand zwischen dem Atrium und der epibranchialen Leibeshöhle verstehen, so muss die Anheftungsstelle desselben am ersten (hyobranchialen) Kiemenbogen als das vordere Ende des Ligamentes aufgefasst werden.

Was nun die epibranchialen Canälchen betrifft, welche, mit Ausnahme der ersten Canälchens, aus der gleichnamigen Leibeshöhle in das Atrium führen und die ich schon beim Kiemendarm erwähnt habe, so ist es ohne weiteres klar, dass die vordersten derselben, so gut wie die vordersten Kiemenspalten, der Kopfregion angehören.

Boveri (1892, p. 445) hat das erste epibranchiale Canälchen — das einzige, welches vom Cavum epipterygium und nicht von der epibranchialen Leibeshöhle ausgeht — übersehen, indem er sagt, dass das zweite Canälchen am zweiten Zungenbalken [1]) ausmünde. Das hier ausmündende ist aber schon das dritte.

Boveri homologisirt die Canälchen bekanntlich mit der Vorniere

[1]) Da Boveri richtig angiebt, dass dieser Zungenbalken zwischen der 4. und 5. [halben] Spalte liegt, so muss er — wie Langerhans — schon bemerkt haben, dass die erste Kiemenspalte nicht in zwei Halbspalten getheilt ist.

der Cranioten. Diese Homologie muss nach meiner Ansicht zurückgewiesen werden denn:

1) sind die Canälchen nicht segmental (den Myotomen und Spinalnerven entsprechend), sondern streng branchiomer angeordnet. Obgleich nun die Branchiomerie in der Kopfregion bei der Larve einen segmentalen Eindruck macht (vgl. p. 150), so ist sie in der Rumpfregion des Amphioxus, wo man doch die Vorniere suchen müsste, durchaus nicht segmental;

2) stehen die Canälchen nicht wie diejenigen der Vorniere mit den Myotomen, sondern mit den Kiemenspalten in genetischem Zusammenhang und

3) gehören die vordersten derselben der Kopfregion an, während der Pronephros sämmtlicher Cranioten auf den Rumpf beschränkt ist.

Der Gedanke liegt auf der Hand, dieselben mit der Thymus zu vergleichen, mit welcher sie in ihren Lagerungsbeziehungen zu den Kiemenspalten übereinstimmen. Ich will diese Vergleichung aber nicht in Einzelheiten ausführen, um mich bei unserer geringen Kenntniss der Thymusentwicklung nicht in unnütze Speculationen zu verlieren. Ich will aber erwähnen, dass die Thymus in der Reihe der Cranioten bis auf die Petromyzonten verfolgt werden kann. Bei dieser Gruppe wurde sie von Schaffer (1894) entdeckt. Ihr Vorhandensein bei Myxinoiden ist noch nicht constatirt, denn das von Johannes Müller (dessen Archiv., 1850, p. 507) als Thymus gedeutete Organ, welches er früher (1845, p. 7) für die Nebenniere gehalten, ist die Vorniere, wie Wilhelm Müller (1875, p 112—114) nachgewiesen hat.

Sollten spätere Untersuchungen die Homologie der Thymus mit den epibranchialen Canälchen feststellen können, so wäre es interessant, dass wir dann in der Thymus der Cranioten einen Cephalonephros, eine echte Kopfniere, erblicken müssten, ein Exkretionsorgan, welches phylogenetisch noch älter wäre als der Pronephros. Beim Amphioxus wird sich dieser Cephalonephros nach Ablauf des kritischen Stadiums (sieh oben, p. 151) mit den Kiemenspalten auch in die Rumpfregion ausgedehnt haben. Bei den höheren Thieren dagegen, bei denen das Organ auf den Kopf beschränkt blieb, entwickelte sich am Rumpfe der Pronephros, welcher die exkretorische Funktion vom Cephalonephros übernahm und dieselbe später dem Mesonephros abtrat. Bei den Amnioten wurde diese Funktion des Mesonephros schliesslich noch dem Metanephros übergeben.

Auf der vermeintlichen Homologie der epibranchialen Canälchen mit der Vorniere weiter speculirend, kommt Boveri zu dem eigenthümlichen Resultate, dass das Atrium mit dem Vornierengange homolog wäre.

Was mich betrifft, ich sehe keinen Grund die alte und auf der Hand liegende Ansicht aufzugeben, nach welcher das Atrium mit der Kiemenhöhle höherer Thiere (Ganoiden, Dipnoer, Teleostier Amphibien) vergleichbar ist, um so weniger, da ich gezeigt zu haben glaube, dass die erste bleibende Kiemenspalte des Amphioxus wahrscheinlich der ersten Spalte unter dem Kiemendeckel bei Fischen entspricht. Allerdings hat sich das Atrium beim Amphioxus lanceolatus eigenthümlich ausgebildet, indem sich dasselbe durch den ganzen Rumpf bis an den Anus, d. h. bis an die Wurzel des Schwanzes ausdehnt [1]). Die Eigenthümlichkeit, dass die paarig angelegte Kiemenhöhle beim Amphioxus durch das Verwachsen der Seitenflossen unpaar wird, findet ein Analogon bei Amphibien, wo diese Höhle ebenfalls eine secundär unpaare Bildung darstellt.

Eine weitere Eigenthümlichkeit beim Amphioxus ist das Fehlen eines besonderen Kiemendeckels, indem die paarigen Gliedmaassen zugleich als Kiemendeckel fungiren.

Schnauzenhöhlen.

Der in der Schnauze befindliche Theil der Chorda wird von einem Höhlencomplexe umgeben, der für die Homologisirung der vorderen Myotome des Amphioxus mit denjenigen des Kopfes der Cranioten von Wichtigkeit ist und den ich deshalb hier beschreiben werde, obgleich derselbe nur zu einem kleinen Theile zum eigentlichen Cölom (Splanchnocöl) gehört.

Auf Fig. 34 gebe ich eine Oberflächenansicht dieser Gebilde nach Entfernung der Epidermis; Fig. 2 zeigt dieselben auf dem Querschnitt. Man sieht (Fig. 2), dass die Chorda von vier geräumigen Höhlen, einer paarigen seitlichen, einer unpaaren dorsalen und einer unpaaren ventralen Höhle umfasst wird. Dieselben erstrecken sich fast bis an die äusserste Chordaspitze nach vorn (Fig. 34); dabei zerfällt das vordere Ende der unpaaren Höhlen in kleine isolirten Räume.

Jede der beiden unpaaren Höhlen communicirt mit keinem anderen Raume; die paarige Höhle ist dagegen, wie Hatschek ent-

[1]) Bei jungen Thieren mit 9 bis 11 Kiemenspalten auf jeder Körperseite finde ich das Atrium noch nicht bis an den Anus ausgedehnt und endet dasselbe schon am Atrioporus. Dies ist nach Andrews (1893) auch der Fall bei Asymmetron Lucayanum, welche sonst so abweichende Form sich in dieser Hinsicht primitiver zeigt als Amphioxus.

Das Kopfcölom war bei den erwähnten, nicht tadellos conservirten jungen Exemplaren, soviel ich dasselbe studiren konnte, demjenigen des ausgebildeten Thieres durchaus ähnlich.

deckt hat, die vordere Fortsetzung des zweiten Coelotoms [1]). Lankester hat diese Angabe bestätigt, und auch ich kann derselben nur beipflichten. Verfolgt man die Höhle auf der Schnittserie caudalwärts, so sieht man, wie sie in den Raum an der Aussenseite des zweiten Myotomes übergeht. Auf Fig. 3 ist dieser Uebergang nicht zu sehen, weil der Muskel zufällig die parietale Wand des Cölotoms berührt, aber auf meinen fast sämmtlichen übrigen Schnittserien ist derselbe deutlich sichtbar. Bevor ich mich hiervon überzeugt hatte, glaubte ich (vgl. v. Wijhe, 1895, p. 108), die paarige Schnauzenhöhle wäre, wie die unpaaren, ein Produkt des Schnauzenbläschens.

Auf Fig. 34 erblickt man die seitliche Höhle als eine verdunkelte Stelle auf der Chorda, deren dorsale und ventrale Grenze sie wenig oder nicht überschreitet.

Die unpaare dorsale Höhle endet caudal hart vor der Hirnblase und darf nicht verwechselt werden mit dem weiten Flossenhautraume (Fig. 3), welcher der vorderen Spitze dieser Blase aufliegt. Ungefähr in derselben Querzone endet auch die unpaare ventrale Höhle, doch erstreckt sich dieselbe bei einigen Exemplaren weiter nach hinten über die vordere Spitze der Mundhöhle.

Diese Schnauzenhöhlen sind, mit Ausnahme der medialen Wand der seitlichen Höhle, mit flachem Endothel ausgekleidet und dadurch auf Querschnitten unschwer von den von hohen Epithelzellen begrenzten Flossensträngen zu unterscheiden (Fig. 2). Die Endothelzellen sind so niedrig, dass dieselben auf der erwähnten Figur nicht angegeben werden konnten. Auf Oberflächenpraeparaten (Fig. 34) unterscheiden sich die Wände der Schnauzenhöhlen durch die viel weniger gedrängten Kerne von denjenigen der Flossenstränge.

Das Endothel sitzt einer bindegewebigen Basalmembran auf, welche an der medialen Wand der seitlichen Höhlen besonders stark ist. Dieselbe wird (Fig. 2) durch eine Schichte Gallertgewebe von der Chordascheide getrennt; weiter nach vorn aber liegt sie dieser Scheide, welche sie verstärkt, unmittelbar auf.

Es ist nun interessant, dass diese mediale Wand, wie erwähnt, nicht von gewöhnlichem Endothel bekleidet wird. Auf Sagittalschnitten (Fig. 35) sieht man, dass die Zellen hier zwar auch noch eine einfache Schichte bilden, aber sämmtlich langgestreckt, spindelförmig sind mit der Längsachse parallel der Körperachse, während die Kerne gestreckt ellipsoidisch, „stäbchenförmig" sind. Ich

[1]) Als Cölotom bezeichne ich die Höhle eines Myotomes und verstehe unter dem allgemeineren Begriffe „Myocöl" eine Höhle, deren Wand zum Theil in parietale oder viscerale Muskulatur umgewandelt ist. Beim Amphioxus ist fast jede Cölomabtheilung ein Myocöl.

kann diese Zellen nur als glatte Muskelzellen deuten. Sie sind ganz verschieden von den polygonalen Endothelzellen mit rundlichen Kernen, welche der inneren Fläche der Myotheken aufsitzen. Ich habe mich lange, aber vergeblich bemüht, Nervenfasern an diesen Muskelzellen aufzufinden. Die Chromsilber-Imprägnirung misslang mir stets am vorderen Körperende [1]).

Hatschek (1881, Fig. 69) zeichnet an der entsprechenden Stelle bei der jungen Larve quergestreifte Muskelzellen; eine deutliche Querstreifung — wie eine solche an den Fibrillen des Seitenmuskels leicht zu sehen ist — konnte ich aber beim ausgebildeten Thiere nicht wahrnehmen. Auf Sagittalschnitten wird mitunter eine Querstreifung vorgetäuscht; bei genauerem Zusehen bemerkt man aber, dass dieselbe von den durchschimmernden Chordaplatten verursacht wird.

In einer späteren Arbeit erwähnt Hatschek (1892) beim ausgebildeten Thiere Reste von Muskelfibrillen am vorderen, inneren Rande des ersten gut ausgebildeten Myotomes. Auch ich sehe auf Sagitalschnitten im hinteren Theile der medialen Wand der seitlichen Schnauzenhöhle longitudinal verlaufende, kernlose Fibrillenbündel, welche an der vorderen Spitze der Myotheca des zweiten Myotomes (des ersten gut ausgebildeten) entspringen. Weiter nach vorn werden diese Bündel dünner und schwerer sichtbar. Dieselben bestehen aber nicht aus Muskel-, sondern aus Bindegewebsfibrillen. Die von mir beobachteten, glatten Muskelzellen sind in der ganzen Ausdehnung der seitlichen Schnauzenhöhle, bis zu deren vorderer Spitze vorhanden.

Was nun die Entwicklung der Schnauzenhöhlen betrifft, so ist nur diejenige der dorsalen Höhle unbekannt. Sie entsteht schon früh, denn Lankester und Willey (1890, Fig. 2) bilden dieselbe bei einer Larve mit drei Kiemenspalten ab. Die ventrale Höhle entsteht aus dem Schnauzenbläschen („rechten Entodermsäckchen") und durch Hatschek wissen wir, wie sich die seitliche Höhle als rostaler Fortsatz des zweiten Somites (des ersten der Autoren) bildet.

Fragen wir nun nach der Homologie dieser Räume.

Bei sämmtlichen Classen der Cranioten entsteht aus dem vordersten Theile der embryonalen Darmwand eine unpaare Mesodermmasse, die durch das Degeneriren ihres medianen Abschnittes später paarig wird und aus welcher sich die vom Oculomotorius versorgten Augenmuskeln entwickeln. Diese Mesodermmasse bildet bei vielen Thieren, speciell Selachiern, eine zeitlang eine unpaare Blase,

---

[1]) Retzius (1891) machte in dieser Gegend mit der Methylenblaumethode dieselben üblen Erfahrungen.

welche nach Lage und Entwicklung dem Schnauzenbläschen [1]) des Amphioxus entspricht. Ich kann diese Homologie nicht bezweifeln, obgleich ich sie nicht auch auf das Verhalten der Muskeln und Nerven begründen kann, da dieselben am Schnauzenbläschen nicht zur Entwicklung kommen.

Wenn also das Schnauzenbläschen dem ersten Somitenpaare der Selachierembryonen entspricht, so folgt, dass das erste, gut ausgebildete Myotom des Amphioxus dem zweiten Somite (resp. Myotome) dieser Embryonen entsprechen muss [2]). Diese Folgerung lässt sich controlliren durch zwei charakteristische Eigenschaften des zweiten Somites der Selachier:

1) Dasselbe entsendet dorsal vom ersten Somite einen rostral gerichteten Auswuchs, aus welchem sich der M. obliquus superior entwickelt (vgl. van Wijhe, 1882, Fig. 13 bei Galeus und aus neuerer Zeit: Sewertzoff, 1898, Fig. 31 bei Torpedo).

2) Dasselbe behält auffallend lang [3]) die Communication seines Cölotomes mit dem zugehörigen Abschnitt des Splanchnocöls (der mandibularen Visceralbogenhöhle)

Beide Eigenschaften findet man beim Amphioxusembryo zurück:

1) Der rostrale Fortsatz des entsprechenden Somites des Amphioxus liegt dorsal von der Anlage des Schnauzenbläschens (vgl. Hatschek, 1881, Fig. 50—52 und auf dem Querschnitt, l. c., Fig 145) und bildet Muskelzellen an seiner medialen Wand.

2) Mac Bride (1898, p. 602) giebt an „during early larval life, at any rate, the persistent cavity of this „first myotome" on the right [4]) side remains in open and obvious communication with the ventral part of the collar cavity." Legros (1898, Fig. IX) zeichnet die Communication noch bei einer Larve mit drei Kiemenspalten.

Auch aus dem Verhalten der Septalnerven (Dorsalnerven) lässt sich folgern, dass das erste gut ausgebildete Myotom beim Amphioxus nicht das vorderste der Reihe ist, sondern dass man vor demselben noch die Existenz eines anderen annehmen muss. Jedes Myotom liegt nämlich zwischen je zwei aufeinanderfolgenden Septal-

---

[1]) Es ist natürlich nebensächlich, dass das Lumen des Schnauzenbläschens beim Amphioxus anfangs mit dem Darmlumen communicirt, bei den Cranioten in der Regel nicht.

[2]) Auch in meiner Mittheilung aus dem Jahre 1895 habe ich das erste wohl ausgebildete Myotom als das zweite der Reihe betrachtet (l. c., p. 112), was ich gegen Fürbringer (1897, p. 640), der mich in dieser Hinsicht missverstanden hat, hervorhebe.

[3]) Sewertzoff (l. c., p. 395) fand in dieser langen Dauer sogar einen Grund hier kein Somit anzunehmen.

[4]) Auf der linken Körperseite werden diese Verhältnisse durch die asymmetrische Lage des Mundes alterirt.

nerven; nur zwischen den beiden vordersten Nerven scheint ein solches zu fehlen (vgl. Fig. 34). Hier liegt der oben erwähnte rostrale Fortsatz, den ich auf Grund seiner Entwicklung nicht mit Hatschek (1892) für den Repräsentant eines Myotomes halten kann. An diesem Orte würde man aber auch das Schnauzenbläschen finden, wenn sich dasselbe etwas mehr in dorsaler Richtung ausgedehnt hätte. Es scheint mir nicht unwahrscheinlich, dass dieses Bläschen nicht allein das vorderste Somitenpaar repräsentirt, sondern dass in demselben auch noch eine zu diesem Paare gehörige ventrale Cölomabtheilung, einem Abschnitte des Splanchnocöls vergleichbar, enthalten ist.

Das Homologon der dorsalen Schauzenhöhle findet man bei Cranioten-, speciell Selachierembryonen vielleicht in der Höhle, die median in dem queren Strange, welcher anfangs das erste Somit der einen Körperseite mit demjenigen der anderen Seite verbindet, auftritt. Dass dieser Strang dorsal der Chordaspitze aufliegt, sieht man nach Hoffmann (1896, Fig. 33) recht deutlich bei Acanthias. Die Höhle des Stranges verbindet sich später auf jeder Körperseite mit derjenigen des ersten Somites und verschwindet schliesslich spurlos, sowie auch der Strang selbst.

Einen ventralen, zum ersten Segmente gehörigen Cölomabschnitt erblicke ich in der von Miss Platt (1891) bei Acanthias entdeckten „anterior head cavity", welche ich auch bei Galeus gefunden habe. Miss Platt hat die Entwicklung dieser Höhle, welche ich die Platt'sche Kopfhöhle nennen werde, beschrieben und durch Hoffmann (1896) haben wir dieselbe noch näher kennen gelernt. Wenn ich Hoffmann recht verstehe, so wird beim Acanthiasembryo die solide Zellmasse am vorderen Darmende, aus welcher das erste Somit und die Platt'sche Kopfhöhle entstehen, ringförmig, indem die mittlere, unter dem Infundibulum liegende Partie dieser Zellmasse sich zurückbildet. Der hintere Theil des Ringes wird zum oben erwähnten queren, dorsal von der Chordaspitze liegenden Verbindungsstrang zwischen dem ersten Somite der rechten und linken Körperseite. Aus dem Ringe entstehen weiter in der Richtung von hinten nach vorn: 1) das erste Somit; 2) die Platt'sche Kopfhöhle und 3) eine vordere, mediane, lockere, Zellmasse, welche die Wand der Platt'schen Kopfhöhle beider Körperseiten verbindet.

Denken wir uns nun, die Chorda wachse wie beim Amphioxus weiter nach vorn und zwar durch die vom Ringe umschlossene Oeffnung, während die Höhlungen in der Substanz des Ringes auftreten, so käme die erwähnte vordere, lockere Zellmasse *ventral* von der Chorda zu liegen. Wäre diese Zellmasse hohl, sodass die Platt'sche Höhle mit derjenigen der anderen Körperseite commu-

nicirte, so hätten wir einen ventral von der Chorda liegenden praeoralen Raum, welcher der ventralen Schnauzenhöhle des Amphioxus zum Theil entspräche. Die Homologie wäre complett, wenn dieser Raum auch mit demjenigen des ersten Somites zusammenhinge, was bei Acanthias nicht der Fall ist. Indessen ist die Entwicklung dieses Gebildes nur bei Acanthias bekannt und sind Beobachtungen bei anderen Formen abzuwarten. Bei Galeus hatte ich Grund, einen solchen Zusammenhang in frühen Stadien zu vermuthen. Uebrigens kann das isolirte Auftreten der Platt'schen Höhle nicht als Beweis gegen meine Deutung angeführt werden, denn ein solches Auftreten ist auch mit der Vorstellung, nach welcher diese Höhle ein Cölotom repräsentiren würde, im Streit. Wenn diese Vorstellung richtig wäre, so müsste man vor dem Erscheinen der Segmentirung ebenfalls einen Zusammenhang der Platt'schen Höhle mit derjenigen des ersten Somites erwarten.

Mit meiner Deutung befinde ich mich im Gegensatze mit Miss Platt (1891), Hoffmann (1896) und Neal (1898) [1]), welche die in Rede stehende Höhle für diejenige eines Somites halten. Wenn sich aus der Wand derselben bei Selachiern Muskeln entwickelten — was nicht der Fall ist — so könnte man aus der Innervirung derselben zwischen beiden Auffassungen entscheiden. Handelt es sich um ein Somit, so müssten diese Muskeln von einem ventralen Nerven versorgt werden; ist meine Auffassung dagegen die richtige, so würden sie vom N. ophthalmicus profundus innervirt. Dieser Nerv ist bei fast sämmtlichen Cranioten rein sensibel, versorgt aber bei Myxinoiden auch Muskeln und wahrscheinlich lässt sich, aus der Entwicklungsgeschichte dieser Gruppe, die Frage durch directe Beobachtung entscheiden.

Man könnte noch einwenden, dass die Platt'sche Kopfhohle, wenn dieselbe einen praeoralen Theil des Splanchnocöls repräsentire, in embryonaler Periode mit dem übrigen Cölom zusammenhängen musste und ich selbst war früher (1882, p. 13) dieser Meinung, indem ich glaubte der Mund habe einen solchen praeoralen Theil von der übrigen Leibeshöhle abgeschnürt. Später bin ich aber zu einer anderen Auffassung gelangt, wie im folgenden Paragraphen auseinandergesetzt wird.

---

[1]) Es sind dies gerade drei Forscher die endlich die Hauptresultatate meiner Arbeit über die Entwicklung des Selachierkopfes bestätigt haben, nachdem dieselben von vielen Seiten angegriffen worden. In speciellen Punkten, wie in der soeben berührten Frage, bestehen allerdings noch manche Divergenzen. Bei Acanthias kam Miss Platt zu ziemlich abweichenden Resultaten; später aber (1894) fand sie bei Amphibien (Nekturus) dieselben Kopfsomite wie ich bei Haifischen. Koltzoff (1899) kam bei Petromyzon zu ähnlichen Befunden und nach Sewertzoff (1898) stimmt auch die Entwicklung des Kopfes von Torpedo in wesentlichen Merkmalen mit derjenigen der Haifische überein.

Vergleichung des Kopfcöloms des Amphioxus mit demjenigen der Cranioten und Prochordaten (Archichordaten).

In der Rumpfregion entspricht die Leibeshöhle des Amphioxus nicht ganz derjenigen der Cranioten. Bei den letzteren (speziell Selachiern) wird nämlich der ventrale Abschnitt (das Hypomer) je eines Somites in den dorsalen Theil der Wand der Leibeshöhle aufgenommen, während die Segmentirung dieser Abschnitte, aus welchen die Vorniere und die Geschlechtsdrüsen entstehen, bald verloren geht.

Beim Amphioxus dagegen persistirt die Segmentirung der Hypomeren und werden dieselben nicht in die Begrenzung der Leibeshöhle aufgenommen, sondern bleiben sie bei der Abschnürung der Seitenplatte mit den Myotomen verbunden. Das letztere ergiebt sich aus der von Boveri (1892) aufgefundenen Thatsache, dass die Geschlechtsorgane des Amphioxus, welche bekanntlich zeitlebens segmentweise angeordnet sind, nicht aus der Wand der Leibeshöhle (Splanchnocöl), sondern aus derjenigen der Myotome entstehen. Da sich nun die Hypomeren bei Amphioxuslarven in den Myotomen befinden, so müssen auch die Mesomeren, welche bij Cranioten die Mittelplatte zusammensetzen und in je einem Somit den Abschnitt zwischen Hypomer und Epimer (Myotom) einnehmen (vgl. v. Wijhe, 1889, Taf. 32) in den Myotomen der Amphioxuslarve enthalten sein. Das Myotom dieser Larve entspricht also dem Somite, d. h. dem Myotom + Mesomer + Hypomer der Cranioten. Nach der Abschnürung der Geschlechtsorgane ist im Myotom des ausgebildeten Amphioxus noch das Homologon des Mesomeres der höheren Thiere enthalten.

Was nun das Kopfcölom betrifft, so können wir den bezüglichen Abschnitt der Seitenflossenhöhle ausser Acht lassen, da diese Höhle bei Cramioten nicht nachgewiesen ist.

Vergleichen wir das peribranchiale Cölom des Amphioxus mit demjenigen junger Embryonen niederer Cranioten, z. B. Selachier, so ist das Fehlen des epibranchialen Abschnittes bei den letzteren auffallend; das parietale und das viscerale Blatt des Mesoderms sind hier über den Kiemenspalten auf einander gepresst und zerfallen bald in Mesenchymzellen. Dagegen ist die hypobranchiale Abtheilung (die vordere Verlängerung der embryonalen Pericardialhöhle) gut entwickelt, während dieselbe sich in das ebenfalls wohl ausgebildete mesobranchiale Cölom (die Visceralbogenhöhlen) bis an die Höhle des Mandibularbogens fortsetzt. Dass im Hyoidbogen nur eine einzige Höhle auftritt, statt deren zwei, wie man nach meiner

Hypothese der Doppelnatur dieses Bogens fordern könnte, erklärt sich aus dem gänzlichen Ausfall der Kiementasche, deren frühere Existenz ich in der Phylogenese dieses Bogens postulire.

Beim Amphioxus, wie bei Selachierembryonen kommt die Wandung der hypobranchialen Leibeshöhle, welche an ihrem vorderen Ende auf jeder Körperseite in einen Zipfel ausgezogen ist, mit der Wand der mandibularen Höhle (resp. dem Cavum epipterygium) in Contact. Ich habe früher bei Selachierembryonen diesen Contact als eine nebensächliche Verklebung der Wände, nicht als eine wirkliche Trennung der mandibularen- von der hypobranchialen Höhle aufgefasst. Nachdem ich aber die Verhältnisse beim Amphioxus kennen gelernt habe, muss ich annehmen, dass eine wirkliche Trennung dieser Räume existirt, auch weil die mandibulare Höhle bei Petromyzonlarven selbständig ist und aus sogleich zu erörternden allgemeinen Gründen.

Man braucht sich aber nicht ausschliesslich an embryonale Bildungen zu wenden, um bei Cranioten ein Homologon der hypo- und mesobranchialen Leibeshöhle des Amphioxus nachweisen zu können. Die Myxinoiden nämlich besitzen bleibend ein Höhlensystem, das in wesentlichen Merkmalen mit den erwähnten Cölomabtheilungen übereinstimmt.

Nach der Schilderung von Johannes Müller (1835) wird jede Kiementasche bei den Myxinoiden ringförmig von einer serösen Höhle, dem „Beutel" umgeben Diese Beutel sind auf jeder Körperseite durch schmale Septen, in welchen die Kiemenmuskeln grossentheils verlaufen, von einander getrennt. Ventralwärts aber hängen die Höhlen sämmtlicher Beutel indirect zusammen, indem jede derselben mit einem medianen, ventralen Hohlraum, in welchem der Truncus arteriosus verläuft, communicirt. Müller sagt nämlich (l. c., p. 200 und 201): „Aus dieser Beschreibung ergiebt sich, dass es ebenso viel seröse Beutel auf jeder Seite als Kiemensäcke giebt, und dass nur der *ductus oesophago-cutaneus* in keinem Beutel, sondern zwischen dem letzten Kiemenbeutel und der serösen Haut der [pericardialen Abtheilung der Leibeshöhle] liegt Diese Kiemenbeutel sind nun aber nicht von allen Seiten geschlossen, sondern an ihrer innern Wand befindet sich jedesmal eine Oeffnung in einen in der vordern [ventralen] Mittellinie unter dem Kiemenapparat liegenden, gemeinsamen Raum, der von derselben Haut ausgekleidet ist. Dieser Raum reicht von dem vordern Ende des ganzen Kiemenapparates bis zum hintern Ende oder bis zum Anfang des Herzens. Schneidet man die vordere Mittellinie des Körpers, also die *linea alba* der schiefen Bauchmuskeln und zwischen den geraden Bauchmuskeln ein, so kömmt man in diesen länglichen Raum,

worin die Kiemenarterie [der Truncus arteriosus] liegt und wodurch alle serösen Kiemenbeutel communiciren, indem sie gleichsam wie Auswüchse von diesem Raum ausgehen."

Müller fand es schon sehr wahrscheinlich (l. c., p. 204) „dass die Beutel um die Kiemen, Kiemengänge und *arteria branchialis* keine Lymphsäcke, sondern wirkliche seröse Häute, *pleura*, sind."

Der ventrale Raum, in welchem der Truncus arteriosus bei den Myxinoiden verläuft, grenzt zwar am vorderen, pericardialen Ende der Leibeshöhle, derselbe ist nach Müller aber gegen die Leibeshöhle abgeschlossen. Die Annahme ist wohl nicht gewagt, dass dieser Abschluss erst im Laufe der Ontogenese zu Stande gekommen ist. Wäre der Abschluss nicht vorhanden, so hätten wir im Wesentlichen dieselbe Bildung, welche vorübergehend bei Selachierembryomen und bleibend beim Amphioxus vorkommt, indem die pericardiale Abtheilung der Leibeshöhle sich unter dem Kiemenkorb nach vorn als hypobranchiales Cölom verlängert und zwischen den Kiemenspalten Fortsetzungen (das mesobranchiale Cölom) abgiebt. Bei den Myxinoiden hat sich aber im Gegensatz mit den Gnathostomen, bei welchen diese Räume obliteriren, jede Visceralbogenhöhle mächtig ausgebildet, indem sie eine angrenzende Kiementasche ringförmig umwachsen zu haben scheint.

In Betreff der Petromyzonten berichtet Müller, dass die hypobranchiale Leibeshöhle fehlt, die Kiemenbeutel aber als allseitig geschlossene Räume noch vorhanden sind.

Wenn wir Abstand nehmen von der mandibularen- und hyomandibularen Höhle und uns auf das Cölom des Kiemenkorbes beschränken, so erhalten wir die folgende Uebersicht:

Amphioxus: Die wohl ausgebildete peribranchiale Leibeshöhle zerfällt durch die Kiemenspalten in die epi-, meso- und hypobranchialen Abtheilungen und hängt caudalwärts continuirlich mit dem übrigen Cölom zusammen.

Myxinoiden: Das epibranchiale Cölom fehlt [1]); das meso- und hypobranchiale dagegen sind gut ausgebildet; das letztere ist aber schon vom pericardialen Theile der Leibeshöhle getrennt. Die pericardiale Höhle steht in offener Verbindung mit dem dahinter befindlichen Cölom.

Petromyzonten: Das epi- und hypobranchiale Cölom fehlen; das mesobranchiale wird durch isolirte Beutel [2]) um die Kiemensäcke ver-

---

[1]) Es ist aber auch möglich, dass das epibranchiale Cölom, den Kiementaschen entsprechend in Abtheilungen zerfallen ist und in den dorsalen Theilen der Kiemenbeutel (welche in diesem Falle nicht durch ringförmige Umwachsung der Kiementaschen entstanden sind) gesucht werden muss.

[2]) Neuere Untersuchungen über die Natur dieser Beutel sind erwünscht.

treten. Die pericardiale Höhle ist ein allseitig geschlossener Raum, communicirt aber beim Ammocoetes noch mit der allgemeinen Leibeshöhle.

Gnathostomen: Das peribranchiale Cölom fehlt. Bei Embryonen niederer Formen (z. B. Selachier) werden die meso- und hypobranchialen Höhlen aber noch angelegt. Der Herzbeutel steht bei Selachiern und Knorpelganoiden caudalwärts mit dem Cölom in offener Verbindung und dies ist auch der Fall bei Embryonen, selbst der höchsten Formen (z. B. des Menschen).

Was die Entstehung des Mesoderms beim Amphioxus betrifft, so ist die Entdeckung von MacBride (1898), dass dasselbe in Form von drei Darmausstülpungen, einer vorderen unpaaren und zwei darauffolgenden paarigen Ausstülpungen auftritt, von einschneidender Bedeutung. Der Autor sagt (l. c. p., 606): „The mesoderm originates im Amphioxus as a series of true gut pouches, viz. one anterior unpaired pouch and two pairs of lateral pouches." Die vordere Ausstülpung entspricht, wie ich (1893) nur mit Vorbehalt vermuthete, seitdem aber von Legros (1898) nachgeweisen ist, nur dem rechten, nicht dem linken vorderen „Entodermsäckchen" Hatschek's und ist nach meiner Ansicht mit dem ersten Kopfsomite der Cranioten homolog.

Die Somitenplatte der zweiten Ausstülpung soll nach MacBride nur das 2. Myotom liefern; de Seitenplattenabschnitt dieser Ausstülpung soll nur der zum 2. Myotom gehörige Cölomabschnitt bilden. Ich kann hierin MacBride nicht ganz beipflichten. Der in Rede stehende Seitenplattenabschnitt umschliesst das ganze Stomocöl, weil dasselbe bei der jungen Larve an der linken Körperseite deutlich mit der Höhle des 2. Myotomes zusammenhängt. Nun erstreckt sich die Höhle des Stomocöls aber noch bis in die Höhle des ersten Kiemenbogens. Wenn das Tremostoma morphologisch die vorderste Kiemenspalte repräsentirt und wenn zwischen dieser und der ersten bleibenden Kiemenspalte noch eine solche verloren gegangen ist (Willey), so liegt das Stomocöl im Bereiche von drei Kiemenspalten (vgl. aber oben, Seite 147, Anm.). Weil ferner die Kiemenspalten bei der jungen Larve den Segmenten entsprechen, so folgt, dass das Stomocöl den Seitenplattenabschnitt von wenigstens drei Myotomen (dem 2. 3. und 4.) repräsentirt. In Uebereinstimmung hiermit ist Fig. VI[13] von Legros (l. c., planche 22), nach welcher die Höhle des dritten Myotomes (p^3) in offener Verbindung mit dem Stomocöl steht.

Die folgenden Myotome mit dem dazu gehörigen Abschnitt der Seitenplatte entstehen aus der hinteren der drei Darmausstülpungen. Diese Ausstülpung hängt am hinteren Körperende noch lange

mit der Darmwand zusammen, während sie sich weiter nach vorn von derselben abgeschnürt hat.

Eine ähnliche Bildung des Mesoderms aus drei — obgleich wohl in der Regel soliden — Auswüchsen der Darmwand kann man auch bei Cranioten beobachten. Für Petromyzonten verweise ich in dieser Beziehung auf die Arbeit von Koltzoff (1899). Dieser Autor sagt (l. c., p 510 und 511) „an dem vorderen Ende des Mesentoderms, wo der praemandibulare und mandibulare Somit entsteht, bleibt der Zusammenhang zwischen Mesentoderm und Darm längere Zeit bestehen" und weiter: „Die ersten Spuren von Segmentation finde ich auf einem Stadium, wo der vierte und fünfte Somit differenzirt ist. Der dritte Somit steht noch in Zusammenhang mit dem mandibularen [zweiten] Somite und sondert sich erst in dem Stadium mit 10—12 Somiten ab." Aus letzterem Satze folgt, dass der das zweite Myotom bildende Mesodermabschnitt, ähnlich wie ich dies für Amphioxus gefolgert habe, noch weitere Somite abgiebt.

Bei Selachierembryonen hängt das erste Kopfsomit bekanntlich lange mit der Darmwand zusammen; dies gilt auch für das zweite, wiewohl sich dasselbe früher von der Darmwand abschnürt als das erste. Die Höhle des ersten Somites entsteht vollständig unabhängig von derjenigen des zweiten und entgegen den Angaben einiger Autoren habe ich niemals constatiren können, dass die Wände des ersten und zweiten Somites continuirlich zusammenhängen sollten; vielmehr habe ich sie immer getrennt gefunden. In der Nähe des hinteren Körperendes hängen Mesoderm und Entoderm zum dritten Male lange Zeit zusammen, so dass auch bei Selachiern das Mesoderm in Gestalt dreier Entodermauswüchse, einer vorderen, unpaaren und zwei darauffolgender paarigen Auswüchse, entsteht.

Aehnliches gilt auch wohl für die höheren Cranioten, von denen wenigstens bekannt ist, dass das Mesoderm am vorderen und am hinteren Körperende des Embryos eine Zeit lang mit dem Entoderm zusammenhängt. Es ist nicht mein Zweck hier auf die vielfach untersuchte und discutirte Frage nach der Mesodermbildung der höheren Thiere näher einzugehen; das Obenstehende möge genügen zur Begründung der Auffassung, dass das Mesoderm der Cranioten wie der Homomerier (Acranier) ursprünglich als drei Auswüchse [1]) der Darmwand auftritt.

Mit dieser Auffassung ist aber ein wichtiger Anhaltspunkt ge-

[1]) Bei den höheren Thieren bleiben die vorderen Entodermauswüchse in der Regel solid. Unter den Säugern bildet sich aber beim Hunde nach Bonnet (1901, Fig 67 bis 69) eine schöne, praeorale Kopfhöhle. Ich halte es für unpassend diese Bildung, die doch unstreitig zum Mesoderm gehört, als „praeoralen Darm" zu bezeichnen.

wonnen zur Vergleichung der Mesodermbildung der Chordaten mit derjenigen der Prochordaten (Archichordaten, Masterman) und es war ein glücklicher Gedanke von MacBride (1898), die drei Darmausstülpungen des Embryos des Amphioxus mit denjenigen des Balanoglossus zu homologisiren. Ich stimme ihm hierin bei und verallgemeinere diese Homologie, die ich auch auf die übrigen Prochordaten beziehe, für die Cranioten. In speciellen Punkten weiche ich von MacBride ab, indem ich das Kragencölom des Balanoglossus nicht einfach mit dem zum 2. Myotom gehörigen Cölomabschnitt, sondern mit dem ganzen Stomocöl homologisire. MacBride sagt (l. c., p. 606): „The homology implied in this name [collar cavity of Amphioxus] is borne out by the subsequent history of the sacs in question; for (1) they remain distinct from the cavities derived from the coelomic grooves or trunk coelom, and (2) they swell out into ridges overhanging and protecting the gill-slits, just as the hinder edge of the collar region does in Balanoglossus, as Bateson has pointed out, only in that animal, of course, at most two gill-slits are protected". Hierauf antworte ich:

Ad 1m. Dies ist nicht volkommen richtig, denn das Stomocöl hängt durch den feinen Canal des ersten Kiemenbogens mit dem dahinter befindlichen Theile der Leibeshöhle zusammen. Es existirt aber eine wichtige Uebereinstimmung mit dem Kragencölom des Balanoglossus in der Thatsache, dass sich das Stomocöl in die erste Kiementasche nach aussen öffnet. Diese paarige Oeffnung ist dem paarigen, ebenfalls in die erste Kiementasche geöffneten Kragenporus [1]) des Balanoglossus vergleichbar. Doch ist die Uebereinstimmung weniger gross als sie auf dem ersten Blick scheinen möchte, wenn man bedenkt, dass vor der ersten Kiementasche des Amphioxus wenigstens *eine* Tasche obliterirt ist, so dass die Vermuthung nahe liegt, dass das Stomocöl ursprünglich mehrere Oeffnungen (eben so viele als Kiemenspalten) nach aussen besessen hat. Dies steht wohl in Verbindung mit dem Auftreten der Metamerie im primitiven [2]) Stomocöl des Amphioxus, während dieselbe im homologen Kragencölom des Balanoglossus fehlt. Die Zahl der Metameren ist aber eine viel beschränktere (etwa nur drei) als in dem folgenden Cölomabschnitt, der bei der Amphioxuslarve dem Rumpfcölom des Balanoglossus entspricht.

[1]) Eine dem Rüsselporus vergleichbare Oeffnung fehlt beim Amphioxus und ist auch bei Cranioten nicht bekannt. Bei Selachierembryonen kann man aber in der secundären Verschmelzung der Anlage des 1. Somites mit dem Ektoderm (vgl. v. Wijhe 1882, Fig. 6) zum Theil eine Andeutung einer solchen Oeffnung erblicken.

[2]) D. h. im Stomocöl, das noch mit den Höhlen der zugehörigen Somite zusammenhängt.

Ad 2m. Die Seitenflossenhöhle gehört, obgleich sie mit dem Stomocöl communicirt, doch nur mit ihrer vorderen Spitze zu demselben; der Rest ist auf Grund der Innervirung des Seitenflossenmuskels phylogenetisch als ein abgetrennter Abschnitt der peribranchialen Leibeshöhle aufzufassen. Dagegen endet der hintere Theil des Stomocöls, das Cavum epipterygium, wie das Kragencölom des Balanoglossus am vorderen Ende des Kiemenkorbes.

Die den drei primitiven Cölomabschnitten, nämlich dem Protocöl (Rüsselhöhle, ventraler Schnauzenhöhle, praeoraler Kopfhöhle), dem Mesocöl (Kragencölom, Cölom der Mundhöhle) und Metacöl entsprechende archimere Segmentirung (Masterman) des Körpers in Protosoma (Praeorallappen, Rüssel, Schnauze), Mesosoma (Kragen) und Metasoma [1]) ist demnach auch bei Chordaten erkennbar. Der Mund liegt bei denselben, sowohl als bei den Prochordaten, auf der Grenze von Protosoma und Mesosoma [2]): das Protosoma liegt praeoral.

Das Hauptganglion der Prochordaten liegt zwischen Protosoma und Mesosoma, oder dorsal im Mesosoma und die Gehirnblase des Amphioxus hat eine entsprechende Lage.

Das Protosoma der Chordaten — die Tunicaten bei Seite gelassen — liefert nur ein einziges Myotom [3]), dessen Muskeln, wenn dieselben überhaupt zur Entwicklung kommen, vom Oculomotorius versorgt werden; das Mesosoma producirt eine beschränkte, noch nicht genau bestimmbare Zahl von Muskelsegmenten (etwa drei) und das Metasoma liefert den Rest, also bei Cranioten [4]) sämmtliche Occipital- und Rumpfmyotome.

---

[1]) Masterman, dem ich die soeben erwähnten Bezeichnungen der primitiven Cölomabschnitte entlehne, nennt diese Körperabtheilungen resp. Protomer, Mesomer und Metamer, was nicht zu empfehlen ist, weil das Wort Metamer in anderem Sinne allgemein eingebürgert worden.

Masterman (1898, p. 329) nimmt an — mit Unrecht, wie ich gezeigt zu haben glaube — dass das Protosoma und Mesosoma beim Amphioxus degenerirt, oder gänzlich verschwunden sind.

[2]) Da dies nur bei den Tunicaten nicht der Fall ist, so kann man annehmen, dass bei denselben das Protocöl nicht mehr zur Entwicklung kommt. Bei Phoronis ist das Protocöl bei der Larve (Aktinotrocha) gut ausgebildet, es abortirt aber später.

[3]) Dieses Myotom zeigt Eigenthümlichkeiten, da dasselbe wegen seiner archimeren Natur den übrigen nicht ganz gl ichwerthig ist. Auch beim vordersten und hintersten Myotom des Mesosoma wie des Metasoma wird man Eigenthümlichkeiten erwarten können. So zeigt z. B. das vorderste Myotom des Mesosoma (das zweite der Reihe) bei Amphioxus und Selachiern den rostralen Fortsatz.

[4]) Es scheint, dass das Gehörbläschen der Cranioten an der Grenze von Meso- und Metasoma auftritt.

III. Die Flossen.

Es ist ein Vorurtheil dem Amphioxus paarige Gliedmaassen abzusprechen, wie fast allgemein geschieht; ich führe in dieser Beziehung nur die Lehrbücher von Wiedersheim (1898, p. 105), Gegenbaur (1898, p. 461) und Delage & Hérouard (1898, p. 71) an. Die zuletzt erwähnten Autoren sagen: „Il n'y a ni nageoires latérales ni membres d'aucune sorte".

Ich habe keinen Anstand genommen, die paarigen Fortsetzungen der Leibeswand als Seitenflossen zu bezeichnen, auch weil sie in frühen Larvenperioden den unpaaren Flossen in hohem Grade ähnlich sind, vgl. Lankester und Willey (1890, Fig. 9 und 10). Diese Autoren sagen denn auch (l. c., p. 456): „It is very probable, that.... the metapleura [Seitenfalten] represent morphologically the primitively continuous lateral fins". Auf die Frage, ob die Seitenflossen mit paarigen Gliedmaassen der Cranioten homolog sind, kann ich hier nicht eingehen [1]).

Die Seitenflossen der jungen Larve treten bald in Beziehung zum Atrium, indem sie dessen Boden bilden, wie Kowalevsky (1877) entdeckt hat und Lankester und Willey mittelst der neueren Technik eingehender studirt und beschrieben haben. Ausserdem spielen sie ungezweifelt, sowohl bei der Larve als beim ausgebildeten Thiere eine Rolle bei der Locomotion, indem sie beim Schwimmen wohl als Balancirorgane fungiren.

Die Wangen sind flossenähnliche Bildungen, von denen die rechte zu den unpaaren Flossen gehört, da sie mit der Schnauzenflosse continuirlich ist und wie diese auf ihren beiden Flächen von Nerven verschiedener Körperseiten versorgt wird. Die linke Wange ist nach Entwicklung und Innervirung ein Organ der linken Körperseite; ihr fehlt das Antimer auf der rechten Seite, sowie auch die Mundhöhle beim ausgebildeten Thiere ohne Antimer ist. Betrachtet man den Mund, nicht des ausgebildeten Thieres, sondern denjenigen der Larve in gewissen Entwicklungsstadien (vgl. Willey, 1891, Fig. 26 u. a.), so fällt es sofort in die Augen, dass die rechte Wange ein medianes, die linke ein seitliches Gebilde ist.

Das Unterhautgewebe sämmtlicher Flossen, sowohl der unpaaren als der paarigen und der Wangen ist charakterisirt durch den Besitz von hohlen Epithelsträngen, den Flossensträngen („Unterhaut-

[1]) Thacher (1877, p. 298) hat diese Homologie bekanntlich zuerst behauptet. Er sagte: „As the dorsal and anal fins [of fishes] were specializations of the median folds of Amphioxus, so the paired fins were specializations of the two lateral folds which are supplementary of the median in completing the circuit of the body". Wenn man statt Seitenfalten („lateral folds") *Seitenflossen* liest, so kann ich mich mit der hier ausgesprochen Ansicht vereinigen.

canälen), die longitudinal verlaufen oder durch zahlreiche Anastomosen ein Netzwerk bilden. Ich finde, dass diese Stränge in der eigentlichen Rumpfhaut, d. h. in der Haut, welche den Seitenmuskel bedeckt, gänzlich fehlen und komme auf dieselben weiter unten zurück.

Da es zweckmässig ist, die paarigen und die unpaaren Gliedmaassen durch verschiedene Namen zu bezeichnen, so werde ich die paarige Flosse als Pterygium, die unpaare als Pinna anführen.

Unpaare Flosse (Pinna).

Bekanntlich erstreckt sich die unpaare Flosse continuirlich von der Schnauze bis zum Schwanze und biegt sie sich an beiden Körperenden von der dorsalen auf die ventrale Seite um. Ventral reicht sie von der Spitze des Schwanzes nach vorn bis zum Atrioporus, wo die Seitenflossen enden und von der Spitze der Schnauze setzt sie sich nach hinten fort auf die rechte Wange bis auf den hinteren Theil der Lippe, am nicht scharf begrenzten Anfang der Seitenflossen.

Auf Grund von Struktureigenthümlichkeiten kann man fünf Abtheilungen unterscheiden: 1) die Praeanalflosse, 2) die Schwanzflosse [1]), 3) die Rückenflosse, 4) die Schnauzenflosse und 5) die rechte Wange. Eine gute Abbildung findet man bei Lankester (1889, Plate I, Fig. 4).

Die *Rückenflosse* ist durch den Besitz einer Reihe von Flossenkästchen gekennzeichnet. Die Reihe fängt auf der Gehirnblase an (Fig. 34) und dringt noch eine Strecke in den dorsalen Theil der Schwanzflosse, während die Kästchen hier immer niedriger werden und zum Theil mit einander zu verschmelzen scheinen. In Wirklichkeit treten die Scheidewände hier wohl weniger regelmässig auf, während sie schliesslich verschwinden.

Jedes Flossenkästchen enhält bekanntlich eine mit Endothel ausgekleidete Höhle, welche von einer, an der Basis derselben entspringenden Gallertpapille mehr oder weniger eingeengt wird. Die Papillen sind an beiden Enden der Rückenflosse sehr niedrig. Das die Papille bekleidende (viscerale) Endothel des Kästchens besteht aus gewöhnlichen, polygonalen Zellen, deren Grenzen ich mit der Golgi'schen Chromsilbermethode oft schön imprägnirt erhielt; die Kerne sind rundlich. Das parietale Endothel weist an den Seitenwänden des Kästchens einen ähnlichen Bau auf; an der vorderen und hinteren Wand, also an der Scheidewand zweier benachbarten Kästchen dagegen, sind die Endothelkerne langgestreckt, stäbchenförmig, wie bei bei glatten Muskelzellen. Da ich hier aber

[1]) Als Schwanz wird die Region hinter dem Anus betrachtet.

keine Zellgrenzen auffinden konnte, so muss ich es dahingestellt sein lassen, ob es sich hier um contractile Elemente handelt oder nicht. Schon Schneider (1879, p. 8) hat auf das Vorkommen solcher Elemente in den Flossenkästchen hingedeutet. Ausführlicheres über die Verbreitung und die Zahl der Flossenkästchen, von denen 4 bis 5 auf jedes Myotom fallen, findet man bei Lankester. Die Kästchen communiciren nicht mit den Flossensträngen.

Die *Praeanalflosse* erstreckt sich vom Atrioporus bis zum Anus. Mit der Rückenflosse — abgesehen von deren Fortsetzung in den dorsalen Theil der Schwanzwurzel — bildet sie die einzigen Abschnitte der Pinna, welche mit Kästchen ausgestattet sind. Es kommen deren 3 bis 4 auf je ein Myotom. Die Gallertpapillen zeigen die Eigenthümlichkeit, dass die meisten paarig sind; die Kästchen aber sind sämmtlich unpaar. Auf einer Frontalschnittserie finde ich die unpaaren Papillen, die wohl durch Verschmelzung von paarigen entstanden sind, unregelmässig zwischen den paarigen zerstreut und nicht, wie angegeben wird, auf die Kästchen unmittelbar vor dem Anus beschränkt.

Bei Asymmetron lucayanum ist die praeanale Flosse nach Andrews (1893) die Fortsetzung der rechten paarigen Flosse. Wenn dies nicht nur scheinbar, sondern in Wirklichkeit der Fall ist, so wäre die praeanale Flosse bei diesem Thiere keine Pinna, sondern ein Pterygium. Die Innervirung wird darüber Aufschluss geben können.

Die *Schwanzflosse* liegt in der unmittelbaren Fortsetzung der Praeanalflosse, mit welcher sie continuirlich zusammenhängt, sodass der Anus auf die linke Körperseite verdrängt wird. Sie besitzt keine Kästchen, abgesehen von der Fortsetzung derjenigen der Rückenflosse. Im ventralen Theile der Schwanzflosse fand Lankester (1889, p. 34) „a contracted canal with coagulable contents along the mid-line posterior to the anus for the space of several myotomes". Dieser Canal, dessen Vorhandensein ich bestätigen kann, ist die caudale Fortsetzung des Raumes, welcher in der Praeanalflosse in Kästchen abgetheilt ist. Diese Fortsetzung ist nicht continuirlich, denn in der kleinen, der Breite von etwa zwei Myotomen entsprechenden Region des Anus fehlen Canal und Kästchen in der Flosse. Schneider (1879, Taf. XVI, Fig. 1), der übrigens glaubte, dass es sich im ventralen Theil der Schwanzflosse auch um Kästchen handle, bildet einen Querschnitt durch diesen Canal ab. Derselbe enthält Rudimente von Gallertpapillen und weist die Andeutung einer Zerlegung in Kästchen auf, indem er unregelmässig angeordnete, unvollständige Scheidewände besitzt, welche von der ventralen Kante des Canales ausgehen.

Die *Schnauzenflosse* besitzt die beim Cölom beschriebenen Schnauzenhöhlen und die *Wangen* wurden bei der Beschreibung der Mundhöhle erwähnt. Beide Wangen besitzen in der Hauptsache denselben Bau, sie werden aber in verschiedener Weise innervirt. Die Flossenstränge der Pinna werde ich im Zusammenhang mit denjenigen des Pterygiums besprechen.

Paarige Flosse (Pterygium).

Die Seitenflossen reichen vom hinteren Theile der Lippe bis zum Atrioporus [1]). Auf dieser Strecke unterbleibt die Entwicklung der unpaaren Flosse, wie natürlich ist, da die eigentliche ventrale Rumpfwand hier durch die Bildung des Atriums von der Aussenwelt abgeschlossen ist. Nur auf der kurzen Strecke zwischen Lippe und Atrium wäre ihr Vorhandensein denkbar; sie fehlt aber auch hier. Die blindsackförmige Verlängerung des Atriums hinter dem Atrioporus bis zum After ist, wie erwähnt (p. 167, Anm.), eine secundäre Bildung.

Die Seitenflosse ist die vom unteren Rande des Seitenmuskels ausgehende Fortsetzung der Körperwand, welche den Pterygialmuskel (queren Bauchmuskel, Subatrialmuskel) und das Pterygocöl enthält. In Betreff der Beschreibung dieser beiden Gebilde verweise ich auf die vorhergehenden Capitel. Ich will noch hinzufügen, dass der Pterygialmuskel Einrichtungen aufweist, die man als eine unvollständige Abtheilung der Seitenflossenhöhle in Kästchen auffassen kann. Jeder Seitenflossenmuskel ist nämlich, wie Schneider (1879, p. 11) schon gefunden hat, durch zahlreiche Bindegewebssepten in eine Reihe hinter einander liegender Fächer getheilt. Die Fächer sind nach unten gegen die Seitenflossenhöhle offen; auf jedes Myotom kommen deren ungefähr vier. Denkt man sich nun diese bindegewebigen Septen ventralwärts vergrössert, sodass sie auch die Seitenfaltenhöhle in Fächer abtheilen würden, so käme eine paarige Reihe von Flossenkästchen zu Stande, welche sich von den übrigen Kästchen hauptsächlich durch den Mangel einer Gallertpapille und durch den Besitz einer gut entwickelten quergestreiften Muskulatur unterscheiden würden.

Wie Kowalevsky (1877) und später Lankester und Willey (1890) gezeigt haben, verwachsen die rechte und linke Seitenflosse mit einander längs einer an deren medialer Fläche parallel der Körperachse verlaufenden Linie und bilden so den Boden des Atriums. Obgleich es nun deutlich ist, dass die Contraction des

[1]) Wie Lankester angegeben hat und ich bestätigen kann, reicht die Praeanalflosse mit ihrem vorderen Ende eine ganz kurze Strecke zwischen dem hinteren Ende der Seitenfalten und ist mit denselben nicht continuirlich.

Pterygialmuskels comprimirend auf das Atrium wirkt, so kann doch auch wohl nicht bezweifelt werden, dass dieselbe ebenfalls eine Bewegung der Seitenfalten hervorrufen wird. Diese Bewegung wird nach meinem Dafürhalten dazu beitragen, den Körper beim Schwimmen in der richtigen Stellung zu behalten. Diese Funktion hätten die Seitenflossen übrigens auch noch — analog den Schwertern eines Schiffes — wenn sie unbeweglich und starr wären.

Der dorsalen Fläche des Pterygialmuskels liegt eine derbe Fascie auf, welche an ihrer dem Atrium zugekehrten Fläche mit atrialer Epidermis bekleidet ist. Wie oben ausführlicher beschrieben, wird aber im vordersten Abschnitt des Kiemendarmes nur der mediale Theil der dorsalen Fläche von der atrialen Fascie, der laterale aber von der schwächeren Fascie der epibranchialen Leibeshöhle bedeckt (Fig. 20), indem der Ursprung des Lig. denticulatum in der Richtung von hinten nach vorn von dem Seitenmuskel auf den Pterygialmuskel übertritt. Unter dem Vestibulum pharyngis, wo das Atrium aufgehört hat, liegen die dünne Wand des Cavum epipterygium und die etwas dickere der epibranchialen Leibeshöhle der dorsalen Wand des Muskels auf (Fig. 15) und noch weiter nach vorn, unter der Mundhöhle, sieht der Muskel frei in das Cavum epipterygium aus (Fig. 11).

Das Pterygocöl ist auf dem Querschnitt ungefähr dreieckig (Fig. 14 und 12). Ich unterscheide eine Basis, eine laterale und eine mediale Seite. An der Basis liegt der Pterygialmuskel. Die laterale Seite ist sehr dick durch mächtige Entfaltung des Unterhautgewebes; sie zeigt von innen nach aussen die folgenden fünf Schichten: 1) das die Höhle begrenzende Endothel, 2) die demselben als Unterlage dienende bindegewebige Membran (Coelotheca), welche ventralwärts dünner wird, 3) das Unterhautgewebe, welches von zahlreichen, auf den Figuren nicht eingetragenen, radiären Fibrillen, die zwischen der Coelotheca und der Cutis ausgespannt sind und von den Canälen des Flossennetzes durchkreuzt wird, 4) die Cutis und 5) die Epidermis.

Die mediale Seite ist viel dünner, hauptsächlich weil das Unterhautgewebe nur an den „Bauchfalten" vorhanden ist und anderswo fehlt, so dass die sehr verdünnte Coelotheca mit der Cutis zusammenkommt.

— — — —

Was nun die oben erwähnten Flossenstränge betrifft, so bilden dieselben zwei nicht unterbrochene Züge von der Spitze der Schnauze bis zu derjenigen des Schwanzes. Der eine Zug verläuft an der dorsalen, der andere an der ventralen Körperkante. Wo keine ventrale Kante zu unterscheiden ist, wie in der Region der

paarigen Flossen, da wird der ventrale Zug doppelt indem derselbe auf die laterale Wand der Seitenflossen übertritt. In der Region des Anus, wo die Kästchen fehlen, sind die Stränge noch vorhanden.

Der dorsale Zug zieht oberhalb der Schnauzenhöhle und der Kästchen der Rückenflosse caudalwärts, während er die Seitenwände der Kästchen frei lässt. Man unterscheidet an demselben in der Tiefe liegende, gröbere, longitudinal verlaufende hohle Stränge und ein Netzwerk von feineren Röhren. Das Netzwerk is hauptsächlich in der Schnauzen- und Schwanzflosse entwickelt und nimmt fast deren ganze Fläche ein. Die gröberen Stränge liegen in mehreren Reihen über einander und zwar in der Schnauze unmittelbar über der dorsalen Schnauzenhöhle (vgl. Fig. 34, auf welcher die vordersten Stränge und das Netzwerk aber nicht eingetragen sind), in der Rückenflosse oberhalb der Kästchen. In der Schwanzflosse liegen sie nicht nur über-, sondern auch in zwei oder mehr Reihen neben einander. In der Tiefe der Schnauzen- und Schwanzflosse liegen weite, birnförmige Räume, die sich zum Theil in längere Stränge fortsetzen und an der Schnauze mit der Spitze nach hinten, am Schwanz mit der Spitze nach vorn gerichtet sind. Die geräumigsten Stränge liegen in der Schnauze, der dorsalen und ventralen Schnauzenhöhle entlang (Fig. 2 und 34). Der weiteste dieser Räume liegt gerade vor dem ersten Flossenkästchen und berührt das vordere Ende des Gehirns (Fig. 34). Seine Gestalt ist variabel und bisweilen einem Flossenkästchen sehr ähnlich. Oft entsendet er einen langen Strang nach hinten und hierauf beruht wohl die Angabe der Autoren, dass die „Unterhautcanäle" mit den Flossenkästchen communiciren sollten.

Der ventrale Zug liegt in der Schnauze unter der ventralen Schnauzenhöhle, setzt sich auf die rechte Wange fort und giebt auch der linken Stränge ab (Fig. 3). Dann wird der Zug paarig und zieht auf jeder Seitenfalte zum Atrialporus. Die Stränge sind an den Seitenfalten hauptsächlich in deren dicker lateralen Wand stark vertreten und bilden hier wie in den Wangen ein Netzwerk, an welchem keine longitudinalen Züge zu erkennen sind. Das Netz der Wangen unterscheidet sich von demjenigen der Seitenflossen durch gröbere Balken und weitere Maschen. Hinter dem Atrialporus, in der praeanalen Flosse, treten die longitudinal verlaufenden Stränge wieder auf, welche unmittelbar ventral von den Kästchen verlaufen, deren Seitenwände sie frei lassen. Hinter dem Anus erstrecken sie sich ventral von dem oben erwähnten rudimentären Kästchencanal; sie sind hier wie auf dem Schwanzrücken in zwei oder mehr neben einander liegenden Reihen angeordnet und

an der hinteren Körperspitze kommen sie, wie an der vorderen, mit den Strängen des dorsalen Zuges zusammen. Auch an der ventralen Körperkante wird fast die ganze Fläche der Schwanzflosse von dem feinen Netzwerke eingenommen.

Das Lumen, auch der gröberen Stränge, ist zum Theil sehr fein oder durch das Zusammenkommen der Wände obliterirt. Die häufig anastomosirenden Stränge communiciren mit keinen anderen Räumen. Ich konnte mich davon sowohl auf Schnitten als an Praeparaten *in toto*, bei denen die Epidermis entfernt war, überzeugen. Die gegentheiligen Angaben der Autoren sind unrichtig. Das Epithel, dessen Herkunft völlig unbekannt ist, sitzt einer feinen bindegewebigen Basalmembran auf. Die Funktion der Stränge ist wohl diejenige eines Stützapparates der Flossen, auch spielen sie vielleicht eine Rolle bei der Ernährung der Unterhautgallerte, welche gerade wo diese Stränge vorkommen besonders mächtig ist.

Einige Autoren haben die Flossenstränge mitunter für Capillaria gehalten und Schneider (1879, p. 28, Abbildung Taf. XVI, Fig. 3) begeht denselben Fehler bei den Strängen der Wange, die schon Stieda (1873) richtig gedeutet hatte.

Zusammenfassung [1]).

1) Das Wimperorgan besteht aus der Flimmergrube und der in dieselbe ausmündenden, nicht wimpernden Hatschek'schen Grube. Der Rand der Flimmergrube ist nach vorn in eine unpaare Rinne und seitlich in eine paarige Hauptrinne, von welcher zahlreiche Nebenrinnen nach vorn (resp. lateralwärts) ausgehen, ausgezogen. Die beiderseitigen Hauptrinnen umfassen den hinteren Theil der Mundhöhle. Sie kommen auf dem Boden derselben nahe bei einander oder vereinigen sich daselbst.

2) Das Wimperorgan entspricht demjenigen der Tunicaten und dem vorderen, dorsalen Darmdivertikel der Prochordaten. Die Hat-

[1]) Die Beweise, dass der Larvenmund (Tiemostoma) dem linken Spritzloche der Selachier entspricht und dass der Mund (Autostoma) der Cranioten, Tunicaten und Prochordaten beim Amphioxus in der Oeffnung des Flimmersäckchens zu suchen ist, werde ich nach der Behandlung der Muskeln und Nerven in der Fortsetzung dieser Arbeit zusammenfassen. Die meisten dieser Beweise habe ich übrigens schon (1893) zusammengestellt.

Ich weiss nicht, wer zuerst die Meinung ausgesprochen hat, dass der Mund des Amphioxus, auf Grund seiner Lage bei der Larve, mit einer Kiemenspalte homolog sei. Dieselbe wird schon von Balfour (1881, p. 6, Anm.) erwähnt und bestritten. Ich kam erst zur Ueberzeugung dieser Homologie, nachdem ich gefunden hatte, dass auch beim erwachsenen Thiere die Mundhöhle und das Velum Organe der linken Körperseite sind.

schek'sche Grube ist eine Drüse, welche mit dem vorderen Lappen der Hypophysis der Cranioten und zum Theil mit der Neuraldrüse der Tunicaten homolog ist.

3) Das Skelett der Mundcirren zeigt zwar eine oberflächliche Aehnlichkeit mit dem Chordagewebe, es besteht aber aus Knorpel; in anderen Organen des Amphioxus kommt kein Knorpel vor.

4) Der äussere Lippenmuskel bildet die vordere Fortsetzung des linken Pterygialmuskels (Seitenflossenmuskels), sowie auch die äussere Lippenhöhle die vordere Fortsetzung der linken Seitenflossenhöhle ist.

5) An der Basis der Lippenknorpel liegt auf der rechten Körperseite eine blind geschlossene, mit kurzen Seitensprossen ausgestattete epitheliale Röhre, die sich in den Lippenstiel erstrecken kann und wohl ein Rudiment des Ausführganges der kolbenförmigen Drüse ist.

6) Der Sphinkter des Velums hängt mit keinem anderen Muskel zusammen. Der Sphinkter ist an der vorderen Wand der allseitig geschlossenen Velarhöhle, welche zwischen die Blätter des Muskels eindringt, befestigt. Ein quergestreifter Dilatator kommt am Velum nicht vor. Das Skelett der Velartentakel besteht, wie dasjenige der Kiemenstäbe, nicht aus Knorpel, sondern aus verklebten, elastischen Fibrillen.

7) Sowohl beim ausgebildeten Thiere als bei der Larve ist eine peripharyngeale Wimperrinne vorhanden. Dieselbe liegt auf der Grenze von Schlundvorhof und Kiemendarm und führt vom vorderen Ende der Glandula thyreoidea in die Epibranchialrinne. Die Epibranchialrinne ist nicht auf den Kiemendarm beschränkt, sondern sie setzt sich mit veränderter Struktur noch eine Strecke in den Schlundvorhof fort.

8) Der Schlundfortsatz ist ein Rudiment des ursprünglichen Munddarmes. Wenn derselbe, wie angegeben wird, eine ektodermale Bildung ist, so repräsentirt er einen Rest des Stomodaeums.

9) Die ungetheilte, vorderste Kiemenspalte entspricht der hyobranchialen Spalte der Cranioten (vgl. aber p. 147).

10) Der vorderste Kiemenbogen enthält einen Cölomcanal, der das zum Stomocöl gehörige Cavum epipterygium mit der hypobranchialen Leibesböhle verbindet. An der Stelle, wo dieser Canal vom Cavum epipterygium abgeht, entsendet derselbe ein epibranchiales Canälchen (Nierencanälchen), das in die erste Kiemenspalte ausmündet.

11) Jede Cölomabtheilung wird von einer Coelotheca, einer bindegewebigen Membran der ein Endothel aufsitzt, begrenzt. An vielen Stellen ist das Endothel in glatte Muskelzellen (Muskelendothel), oder quergestreifte Muskelplatten umgewandelt.

12) Der Seitencanal, die Bauchcanäle und die spaltförmigen Räume zwischen den Blättern des Pterygialmuskels bilden an jeder Körperseite eine einheitliche Höhle: die Seitenflossenhöhle (Pterygocöl). Das Pterygocöl hängt in der Region der Mundhöhle mit dem Cavum epipterygium zusammen. Ausserdem setzt sich das Pterygocöl der linken Körperseite in die äussere Lippenhöhle fort.

13) Das paarige Cölom der Mundhöhle (Stomocöl) ist asymmetrisch ausgebildet. Dasselbe besteht auf der rechten Körperseite 1) aus dem rechten Cavum epipterygium, welches der vorderen Spitze des entsprechenden Pterygialmuskels aufliegt, 2) aus einem dorsoventralen Abschnitt an der rechten Seite des Velums und 3) aus einer dorsalen Abtheilung, welche sich neben der Chorda bis vor die Hatschek'sche Grube nach vorn erstreckt. Diese drei Abtheilungen bilden einen einheitlichen Raum, der grossentheils von den Windungen des Glomus eingenommen wird. Derselbe entspringt aus der rechten Aorta, und giebt dorsal die rechte Carotis, ventral die beiden Lippenarterien ab.

14) Das Stomocöl der linken Körperseite besteht 1) aus dem linken Cavum epipterygium und der damit zusammenhängenden äusseren Lippenhöhle, die sich in die Höhlen der Cirren fortsetzt, 2) aus dem Velicavum und 3) aus der inneren Lippenhöhle. Die beiden letzteren Höhlen sind beim ausgebildeten Thiere isolirte Räume.

15) Während das Cavum epipterygium jeder Körperseite vorn mit dem Pterygocöl zusammenhängt, endet es hinten blind in der Nähe des ventralen (caudalen) Endes des zweiten Kiemenbogens. In den ersten Kiemenbogen entsendet dasselbe den sub 10 erwähnten Cölomcanal, welcher die einzige Verbindung zwischen dem Stomocöl und der peribranchialen Leibeshöhle bildet.

16) Das Velicavum ist zum Theil das Antimer des dorsalen und dorsoventralen Abschnittes des Stomocöls der rechten Körperseite und entspricht der Höhle des linken Mandibularbogens bei Craniotenembryonen.

17) Der Sphinkter des Velums ist mit der linken Kiefermuskulatur der Cranioten homolog.

18) Die epibranchialen Canälchen (Nierencanälchen) sind nicht mit der Vorniere, sondern vielleicht mit der Thymus homolog Das erste epibranchiale Canälchen des Amphioxus ist dem wohl gleichfalls exkretorischen Kragenporus des Balanoglossus (und Cephalodiscus) vergleichbar.

19) Das vordere Ende des Lig. denticulatum unmittelbar hinter dem Velum bildet die Scheidewand zwischen der epibranchialen Leibeshöhle und dem Cavum epipterygium.

20) Das Schnauzenbläschen (das „rechte Entodermsäckchen" Hat-

schek's), aus welchem die ventrale Schnauzenhöhle entsteht, ist mit dem ersten Somitenpaare der Selachierembryonen homolog und enthält ausserdem noch einen ventralen, zum ersten Segmente gehörigen Cölomabschnitt. Die Höhle des Bläschens entspricht der praeoralen-, sammt der Platt'schen Kopfhöhle.

21) Das erste gut ausgebildete Myotom des Amphioxus mit seinem rostralen Coelotomfortsatz, welcher die seitliche Schnauzenhöhle bildet, entspricht dem zweiten Somite der Selachierembryonen, aus dessen rostralem Fortsatz der M. obliquus superior entsteht.

22) Eine Zusammenstellung über das Verhalten der peribranchialen Leibeshöhle bei verschiedenen Gruppen der Chordaten findet man auf Seite 175.

23) Die von Masterman u. a. bei Prochordaten nachgewiesene archimere Segmentirung des Körpers in Protosoma, Mesosoma und Metasoma, resp. mit Protocöl, Mesocöl und Metacöl, ist auch beim Amphioxus und den höheren Chordaten erkennbar. Das Mesoderm des Protosoma (Praeorallappen, Rüssel, Schnauze) bleibt unsegmentirt und kann als ein einziges Segment aufgefasst werden. Das Mesoderm des Mesosoma bildet nur eine beschränkte Zahl von Myotomen (etwa drei) und dasjenige des Metasoma liefert die übrigen.

24) Die Kästchen der unpaaren Flosse (Pinna) communiciren nicht mit den Flossensträngen und bilden völlig isolirte Räume. Die Kästchenreihe, sowohl der Rücken- als der Praeanalflosse setzt sich eine Strecke in den Schwanz fort und bildet hier einen einheitlichen, rudimentären Canal mit unvollständigen Scheidewänden.

25) Die Flossenstränge sind auf die Haut der paarigen und unpaaren Gliedmaassen: Pinna, Pterygium und Wangen beschränkt; sie kommen nicht in der den Seitenmuskel bedeckenden Haut vor.

26) Die Seitenflossen (Pterygien) bilden paarige Gliedmaassen, deren Höhle (Pterygocöl), welche sich zwischen die Platten des Pterygialmuskels („queren Bauchmuskels") fortsetzt (sieh sub 12), durch die queren bindegewebigen Septen dieses Muskels unvollkommen in Kästchen abgetheilt ist.

LITTERATURVERZEICHNISS.

Andrews, E. A. An undescribed Acraniate, Asymmetron lucayanum. Johns Hopkins University, Baltimore. Studies from the Biological Laboratory, Vol. 5, No. 4, 1893.

Ayers, H. Bdellostoma Dombeyi. Lac. Biological Lectures delivered at the biological Laboratory of Wood's Holl in the Summer Session of 1893. (Edited by Whitman) Boston, 1894.

Balfour, F. M. A Treatise on comparative Embryology, Vol. II, London, 1881.
van Beneden, E. et Julin, Ch. Le système nerveux central des Ascidies adultes et ses Rapports avec celui des Larves urodèles. Bulletin de l'Acad. Roy. de Belg. Tome 7, 1884.
van Beneden, E. et Julin, Ch. Recherches sur la Morphologie des Tuniciers. Archives de Biologie Vol. VI, 1886.
Benham, W. Blaxland. The Structure of the pharyngeal Bars of Amphioxus. Quarterly Journal of Micr. Sc. 1894.
Bonnet, R. Beiträge zur Embryologie des Hundes. Anatomische Hefte, Bd. 16, Heft 2, 1901.
Boveri, Th. Ueber die Niere des Amphioxus. Sitz. Ber. der Ges. f. Morph. und Phys. in München, 1890.
Boveri, Th. Die Nierencanälchen des Amphioxus. Zool. Jahrb. Abth. f. Anat. u. Ontog. d. Thiere. Bd. V, 1892 (*a*).
Boveri, Th. Ueber die Bildungsstätte der Geschlechtsdrüsen und die Entstehung der Genitalkammern beim Amphioxus. Anat. Anz. Bd. VII, 1892 (*b*).
Burchard, E. Beiträge zur Kenntnis des Amphioxus lanceolatus, nebst einem ausführlichen Verzeichnis der bisher über Amphioxus veröffentlichten Arbeiten. Jenaische Zeitschr. Bd. XXVII, N. F. 1900.
Dean, B. On the Embryology of Bdellostoma Stouti. Festschrift zum siebenzigsten Geburtstag von Carl von Kupffer 1899.
Delage, Y. et Hérouard, E. Traité de Zoologie concrète, Tome 8, Les Procordés, Paris, 1898.
Dohrn, A. Studien zur Urgeschichte des Wirberthierkörpers; Die Thyreoidea bei Petromyzon, Amphioxus und den Tunicaten. Mitth. a. d. Zool. Station zu Neapel, Bd. 6, 1885.
Fürbringer, M. Ueber die spino-occipitalen Nerven der Selachier und Holocephalen, und ihre vergleichende Morphologie. Festschrift für Gegenbaur, 1897.
Fusari, R. Beitrag zum Studium des peripherischen Nervensystems von Amphioxus lanceolatus. Internat. Monatsschrift für Anatom und Phys. Bd. 6, 1889.
Gegenbaur, C. Die Metamerie des Kopfes und die Wirbeltheorie des Kopfskeletes im Lichte der neueren Untersuchungen betrachtet und geprüft. Morph. Jahrbuch, Bd. 13, 1888.
Gegenbaur, C. Vergleichende Anatomie der Wirbelthiere Bd. I, Leipzig, 1898
Hatschek, B. Studien über Entwicklung des Amphioxus. Arbeiten aus dem zoolog. Institut zu Wien, Bd. 4, 1881.
Hatschek, B. Mittheilungen über Amphioxus. Zoologischer Anzeiger, 1884.
Hatschek, B. Ueber den Schichtenbau von Amphioxus. Verhandlungen der Anatomischen Gesellschaft, 1888.
Hertwig, O. Die Elemente der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Wirbelthiere Jena, 1900.
Heymans, J. F. et van der Stricht, O. Sur le Système nerveux de l'Amphioxus etc. Mém. couronn. de l'Acad. Roy. de Belgique. Tome 61. 1896.
Hoffmann, C. K. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Selachii. Morph. Jahrbuch, Bd. 24, 1896.
Joseph, H. Beiträge zur Histologie des Amphioxus. Arbeiten aus dem zoolog. Institut zu Wien, Bd. 12, 1900.
Klaatsch, H. Ueber den Bau und die Entwickelung des Tentakelapparates des Amphioxus. Verhandlungen der Anatom. Gesellschaft, 1898.
Koltzoff, N. K. Metamerie des Kopfes von Petromyzon Planeri. Anatomischer Anzeiger, Bd. 16, 1899.

Kowalevsky, A. Entwicklungsgeschichte des Amphioxus lanceolatus. Mém. de l'Acad. Imp. des Sc. de St. Pétersbourg, 7. serie Tome 11, N°. 4, 1867.

Kowalevsky, A. Weitere Studien über die Entwicklungsgeschichte des Amphioxus lanceolatus. Archiv. f. mikr. Anat. Bd. 13, 1877.

v. Kupffer, C. Mittheilungen zur Entwicklungsgeschichte des Kopfes bei Acipenser sturio. Sitzungsber. der Gesellschaft f. Morph. und Phys. zu München, 1892.

v. Kupffer, C. Studien zur vergleichenden Entwicklungsgeschichte des Kopfes der Kranioten. München, Heft I, 1893, Heft II, 1894.

Langerhans, H. Zur Anatomie des Amphioxus lanceolatus. Archiv f. mikr. Anatomie, Bd. 12, 1876.

Lankester, E. Ray. Spolia Maris, Contributions to the Knowledge of Rhabdopleura and Amphioxus, London, 1889.

Lankester, E. Ray and Willey, A. The Development of the atrial Chamber of Amphioxus. Quarterly Journ. of micr. Science, Vol. 31, 1890.

Legros, R. Développement de la Cavité buccale de l'Amphioxus. Archives d'Anatomie microscopique, T. I et II, 1897 et 1898.

MacBride, E. W. The early Development of Amphioxus. Quarterly Journ. of micr. Science, Vol. 40, 1898.

MacBride, E. W. Further Remarks on the Development of Amphioxus. Quarterly Journ. of micr. Science, Vol. 43, 1900.

Masterman, A. F. On the Diplochorda. Quarterly Journ. of micr. Science, Vol. 40, 1898.

Müller, J. Ueber den Bau und die Lebenserscheinungen des Branchiostoma lubricum, Costa, Amphioxus lanceolatus, Yarrell, Berlin, 1844. (Abdruck der Abhandlungen der Berliner Akademie).

Müller, J. Vergleichende Anatomie der Myxinoiden, der Cyclostomen mit durchbohrtem Gaumen, Berlin, 1835, 1838, 1840, 1841 und 1845. (Abdrücke der Abhandlungen der Berliner Akademie).

Müller, W. Ueber die Hypobranchialrinne der Tunicaten und deren Vorhandensein bei Amphioxus und den Cyclostomen. Jenaische Zeitschr. für Naturwiss. Bd. 7, 1873.

Neal, H. V. The Segmentation of the nervous System in Squalus acanthias A Contribution to the Morphology of the vertebrate Head. Bulletin of the Museum of comp. Zoology at Harvard College, Vol. 31, 1898.

Parker, W. N. On the Anatomy and Physiology of Protopterus annectens. Transactions of the Royal Irish Academy, Vol. 30, Part III, 1892.

Peters, W. Ueber einen dem Lepidosiren annectens verwandten Fisch von Quellimane. Müller's Archiv, 1845

Pinkus, F. Die Hirnnerven des Protopterus annectens. Morph. Arbeiten, herausgegeben von Schwalbe, Bd. 4, Heft 2, 1894.

Platt, Julia, B. A contribution to the Morphology of the vertebrate Head, based on a Study of Acanthias vulgaris. Journal of Morphology, Vol. 5, 1891.

Platt, Julia, B. Ontogenetische Differenzirung des Ektoderms in Nekturus. Archiv für mikr. Anatomie, Bd. 43, 1894.

Retzius, G. Zur Kenntniss des centralen Nervensystems von Amphioxus lanceolatus. Biol. Unters. N. F., II, 1891.

Rex, H. Ueber das Mesoderm des Kopfes der Ente. Archiv f. mikr. Anatomie, Bd. 50, 1897.

Rolph, W. Untersuchungen über den Bau des Amphioxus lanceolatus. Morph. Jahrbuch, Bd. 2, 1876.

Schaffer, J. Ueber die Thymusanlage bei Petromyzon Planeri. Sitzungsber.

der Kais. Akad. der Wiss. in Wien, Abth. III, Bd. 103, Heft 5, 1894.

Schneider, A. Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere Berlin, 1879.

Sewertzoff, A. N. Studien zur Entwicklungsgeschichte des Wirbelthierkopfes. Die Metamerie des Kopfes des elektrische Rochen. Bulletin de la Soc. Imp. des Naturalistes de Moscou, Année 1898.

Spengel, J. W. Beitrag zur Kenntniss der Kiemen des Amphioxus. Zoolog. Jahrbücher, Abth. für Anat. u. Ontog. d. Thiere, Bd. 4, 1890.

Stieda, L. Studien über den Amphioxus lanceolatus. Mémoires de l'Acad. de St. Pétersbourg, VIIe Serie: Tome 19, No. 7, 1873.

Thacher, J. K. Median and paired Fins, a Contribution to the History of vertebrate Limbs. Transactions of the Connecticut Academy, Vol. 3, 1877.

Ussow, M. M. Beiträge zur Kenntniss der Organisation der Tunicaten (Russisch). Referat in Hoffmann und Schwalbe's Jahresberichte, Bd. 5, Litteratur 1876.

Weiss, F. E. Excretory tubules in Amphioxus lanceolatus. Quarterly Journ. of micr. Science, Vol. 31, 1890.

Wiedersheim, R. Grundriss der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere, 4 Aufl. Jena, 1898.

Wiedersheim, R. Morphologische Studien, III. Das Skelet und Nervensystem von Lepidosiren annectens (Protopterus ang.). Jena, 1880.

van Wijhe, J. W. Ueber die Mesodermsegmente und die Entwickelung der Nerven des Selachierkopfes. Amsterdam, 1882.

van Wijhe, J. W. Ueber Somiten und Nerven im Kopfe von Vögel- und Reptilienembryonen. Zoologischer Anzeiger 1886.

van Wijhe, J. W. Ueber die Mesodermsegmente des Rumpfes und die Entwicklung des Exkretionssystems bei Selachiern. Archiv. f. mikr. Anat. Bd. 31, 1889.

van Wijhe, J. W. Ueber Amphioxus. Anatomischer Anzeiger, Bd. 8, 1893.

van Wijhe, J. W. Over de Hersenzenuwen der Cranioten bij Amphioxus Verslagen der Zitt. van de Wis- en Natuurk. Afd. der Kon. Akad. van Wetenschappen (27 Oktober 1894). Deel III, Amsterdam, 1895.

Willey, A. The later larval Development of Amphioxus. Quarterly Journ. of micr. Science, Vol. 52, 1891.

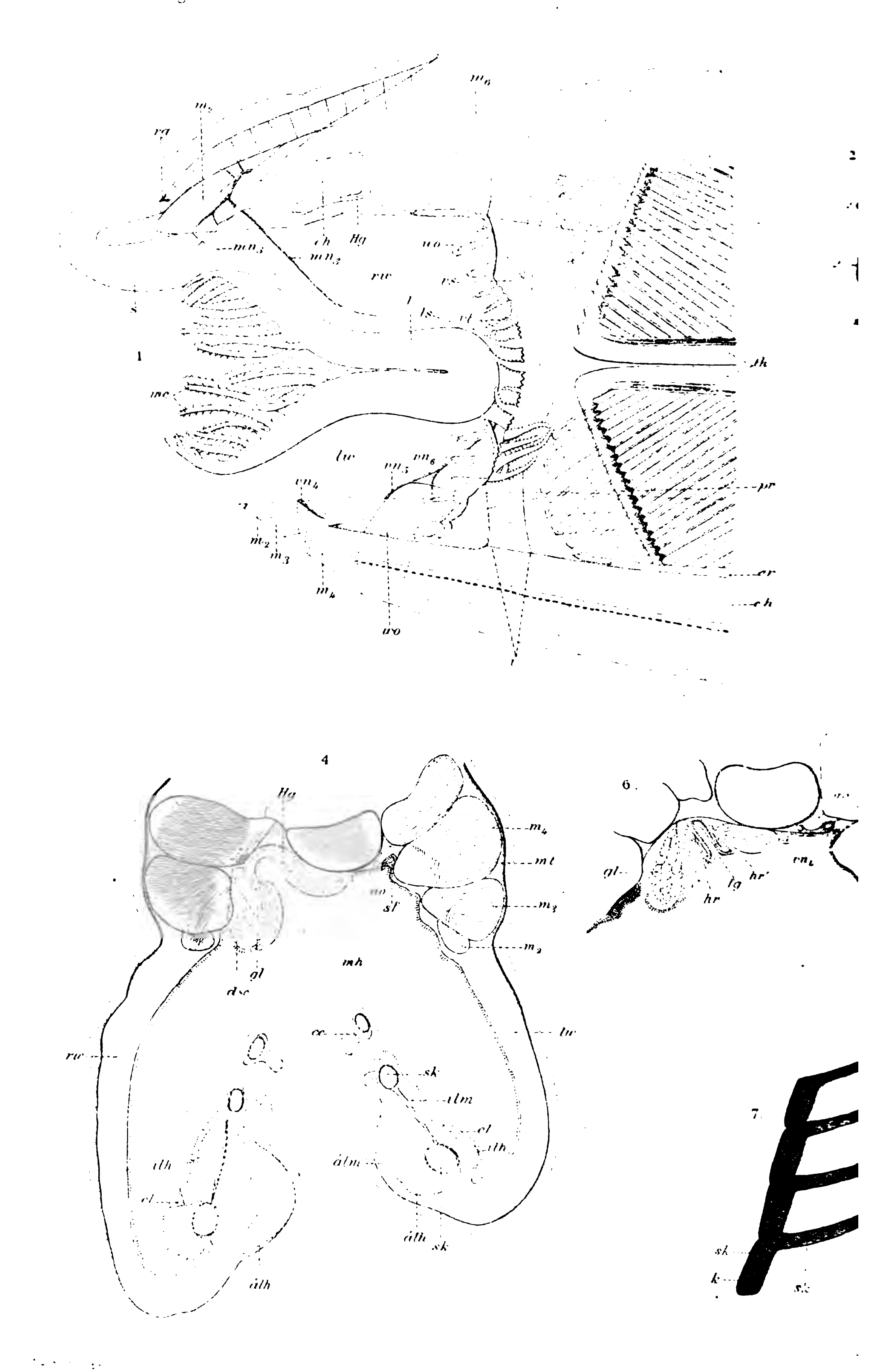
Willey, A. Amphioxus and the Ancestry of Vertebrates. New-York, 1894.

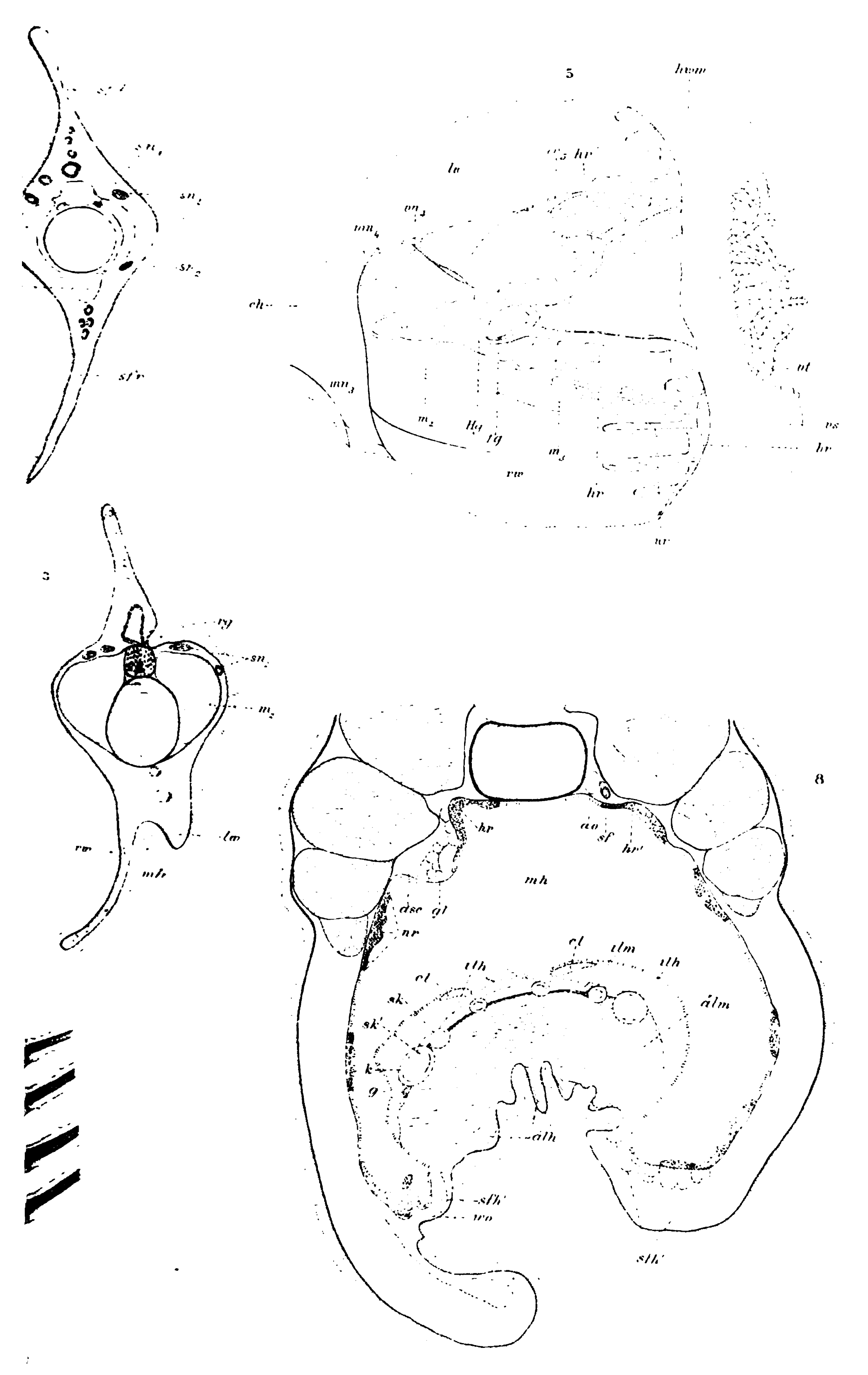
TAFELERKLÄRUNG.

Sämmtliche Figuren sind mittelst der Camera gezeichnet. Wenn nichts anderes angegeben wird, so wurden die Praeparate mit Flemming'scher Lösung fixirt und in toto mit Pikrocarmin gefärbt.

ä l h Aeussere Lippenhöhle.
ä l m Aeusserer Lippenmuskel.
a o Aorta.
a s c Absteigender (dorsoventraler) Abschnitt des Stomocöls (nur auf der rechten Körperseite vorhanden).
a t Atrium.
b f h Bauchfaltenhöhle (Theil des Pterygocöls).
c c Cirrenhöhle.
c h Chorda dorsalis.
c h s Chordascheide.
c k Cölomcanal des Kiemenbogens.
c l Nervus collector labialis (Sammelnerv der Lippe).
d s c Dorsaler Abschnitt des Stomocöls (nur auf der rechten Körperseite vorhanden).
e b l Epibranchiale Leibeshöhle;
e b l' deren vorderes blinde Ende.




1
2
4
6
7
ra
s
mc
lw
rw
ch
Hg
uo
ls
vl
th
pr
cr
ch
gl
dsc
mh
sl
mt
lw
sk
el
k
hr
lg
hr'


5
hr
ch
m2
fg
m3
rw
hr
nt
vs
hr
lm
mh
8
hr
ao
sf
mh
nr
cl
sk
sk'
alh
sfh'
wo
slh'

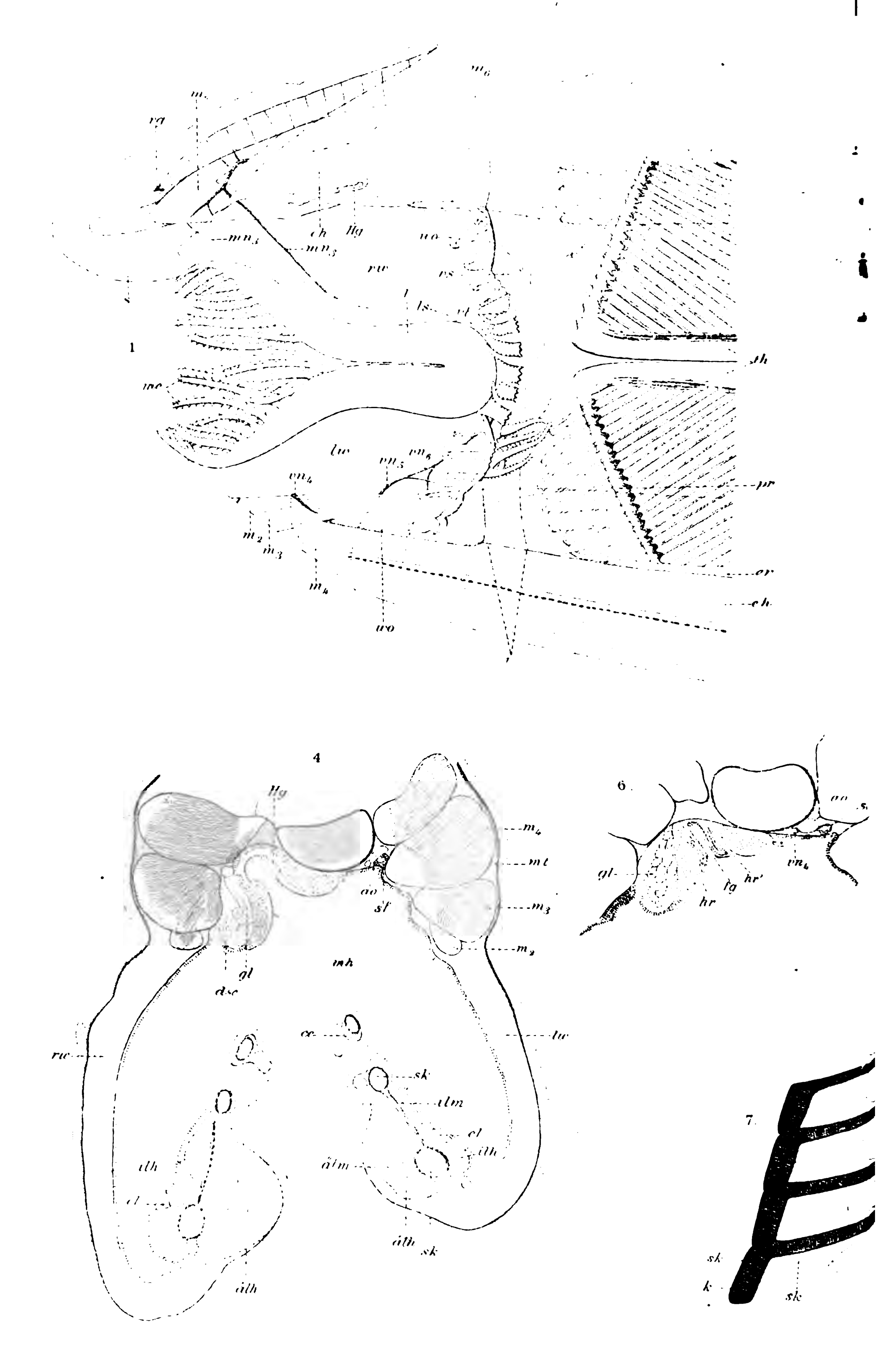


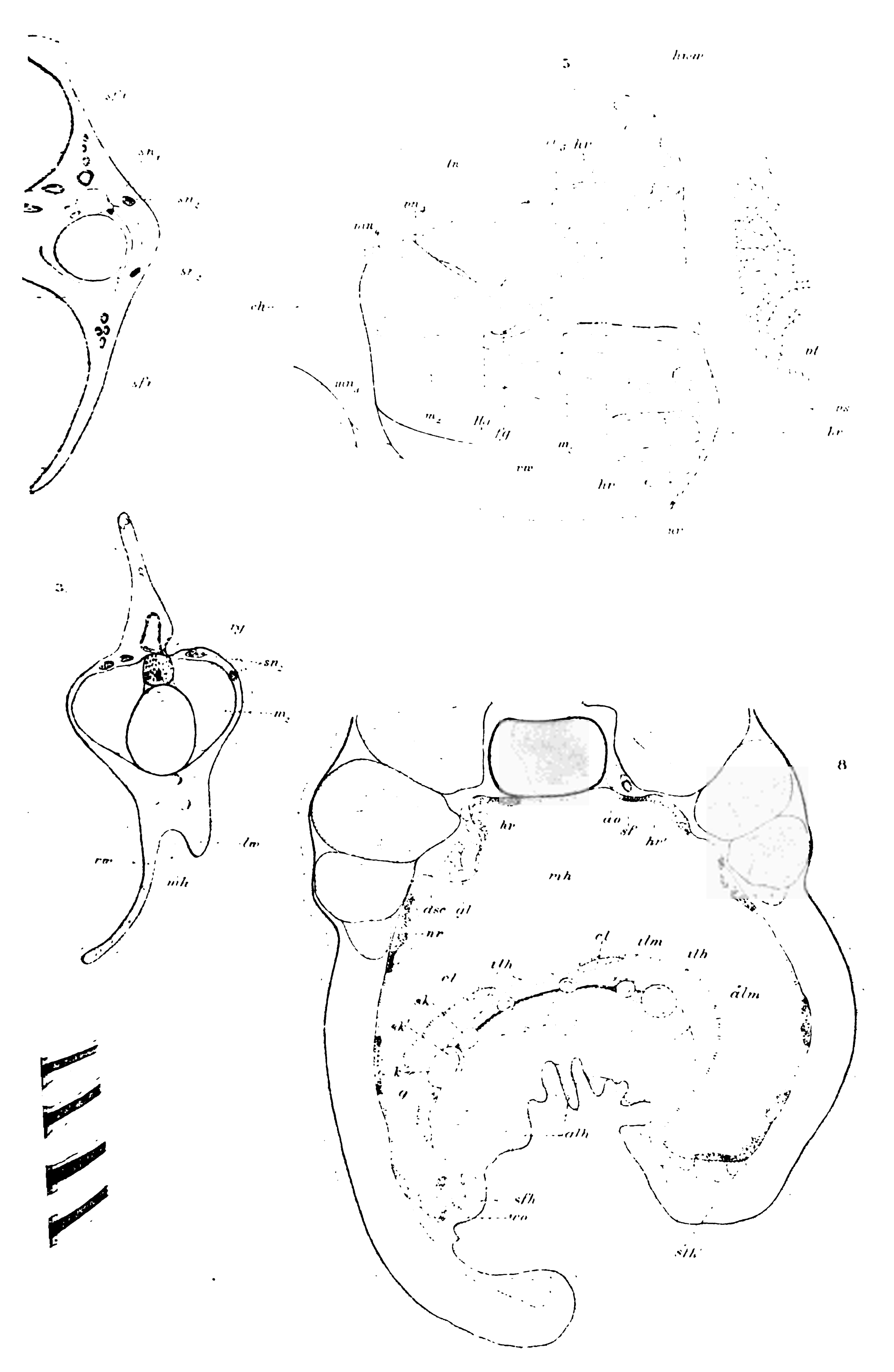


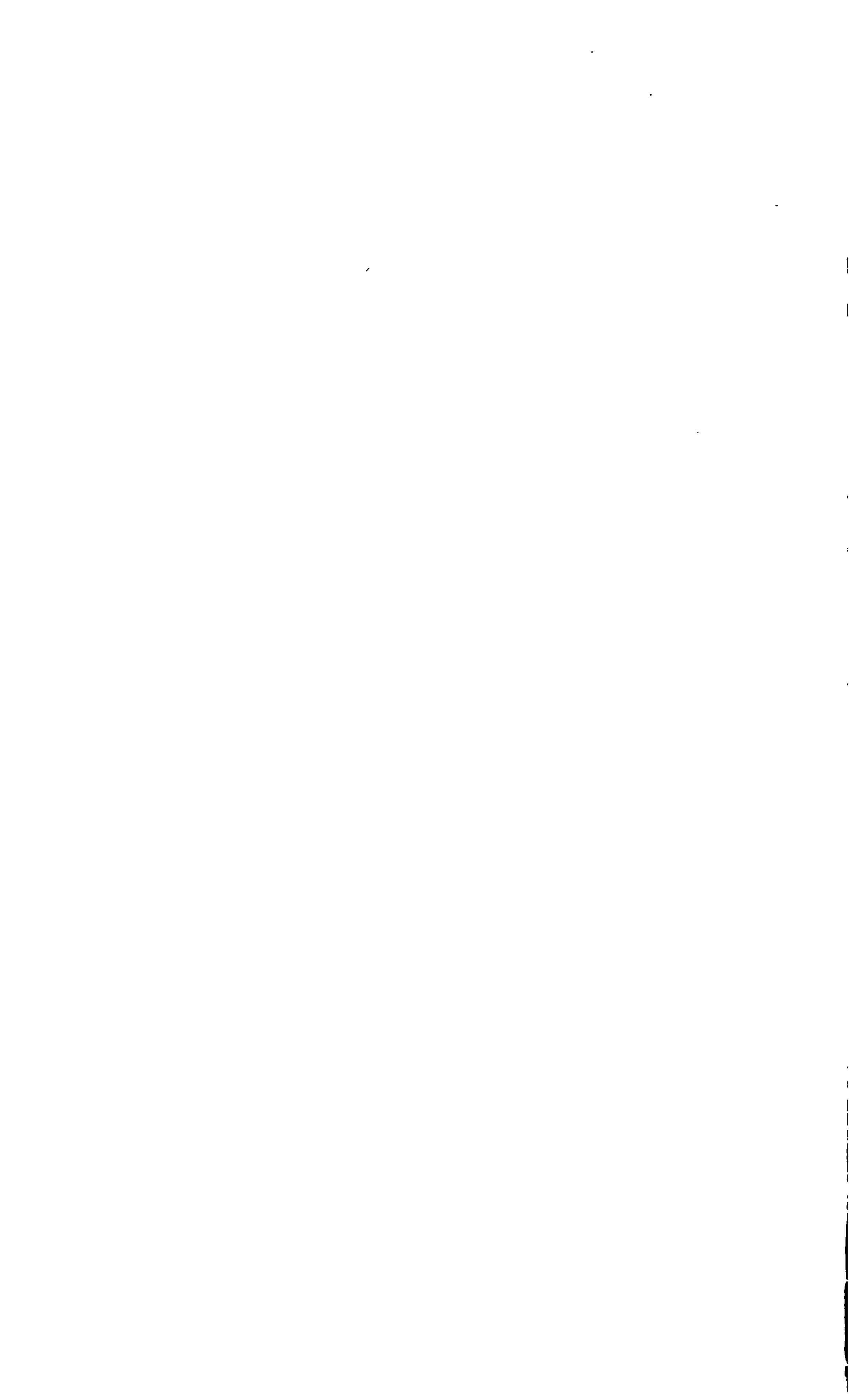
9
k
ak'
g
ålm
ulh
ålh
wo
sfh'
sfm
sfh'
la
se
wo
epe
sfm
sfh
11.
sf
ve
ve
ase
mh
ns
ulh
g
al
wo
epe
epe
se
alm
slm
slm
sfh
sfh


14
ao
ph
ebl
ebl
mh'
wo
ith
se
gl
ld
epe
epe
sfm
bfh
sfh
sfh
10
la
sfh'
12
m_7
ph
ebl
m_6
ve
ith
al
se
epe
sfm
sfh
13
ao
sf
ph

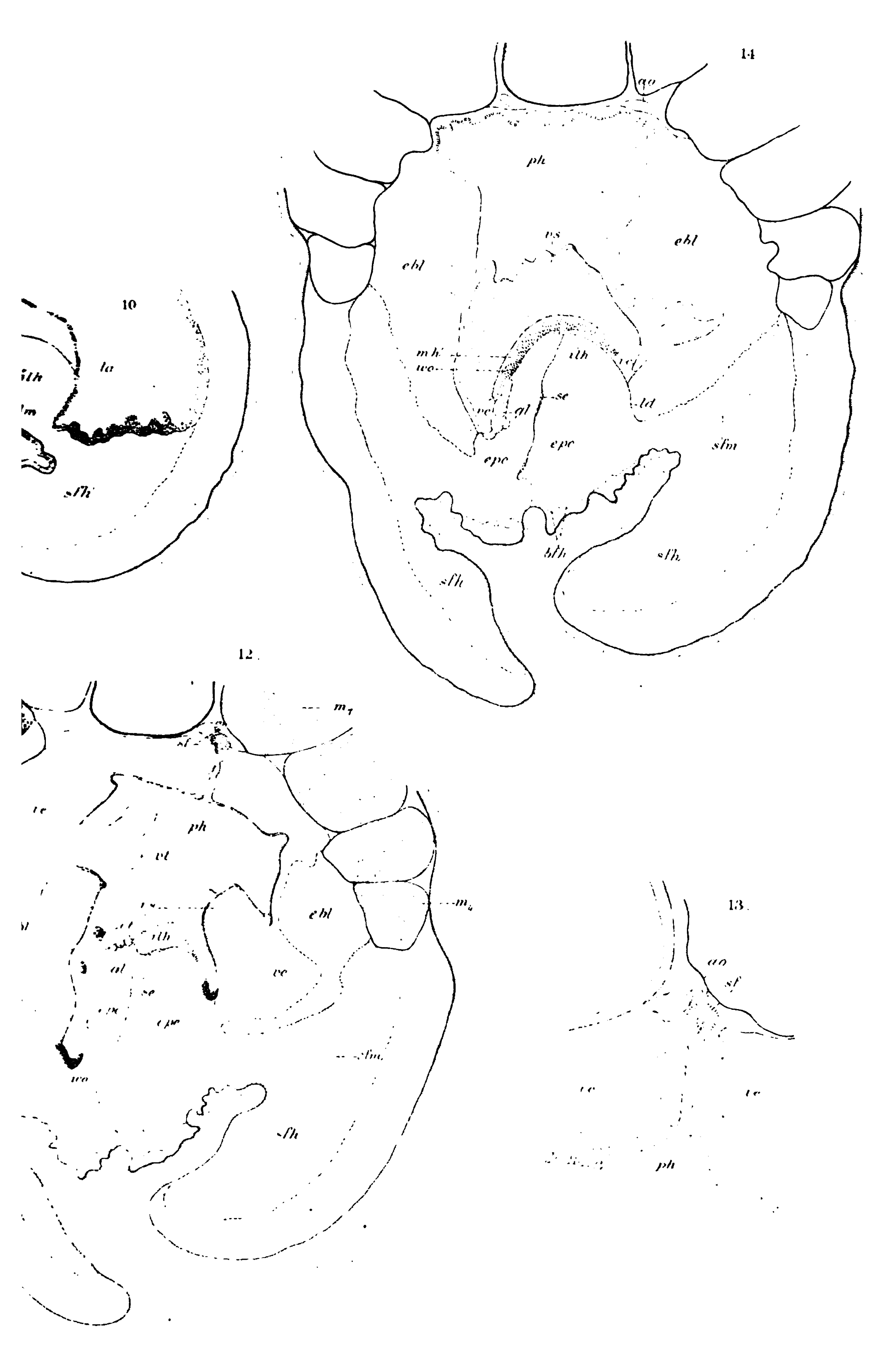



1
4
6
7

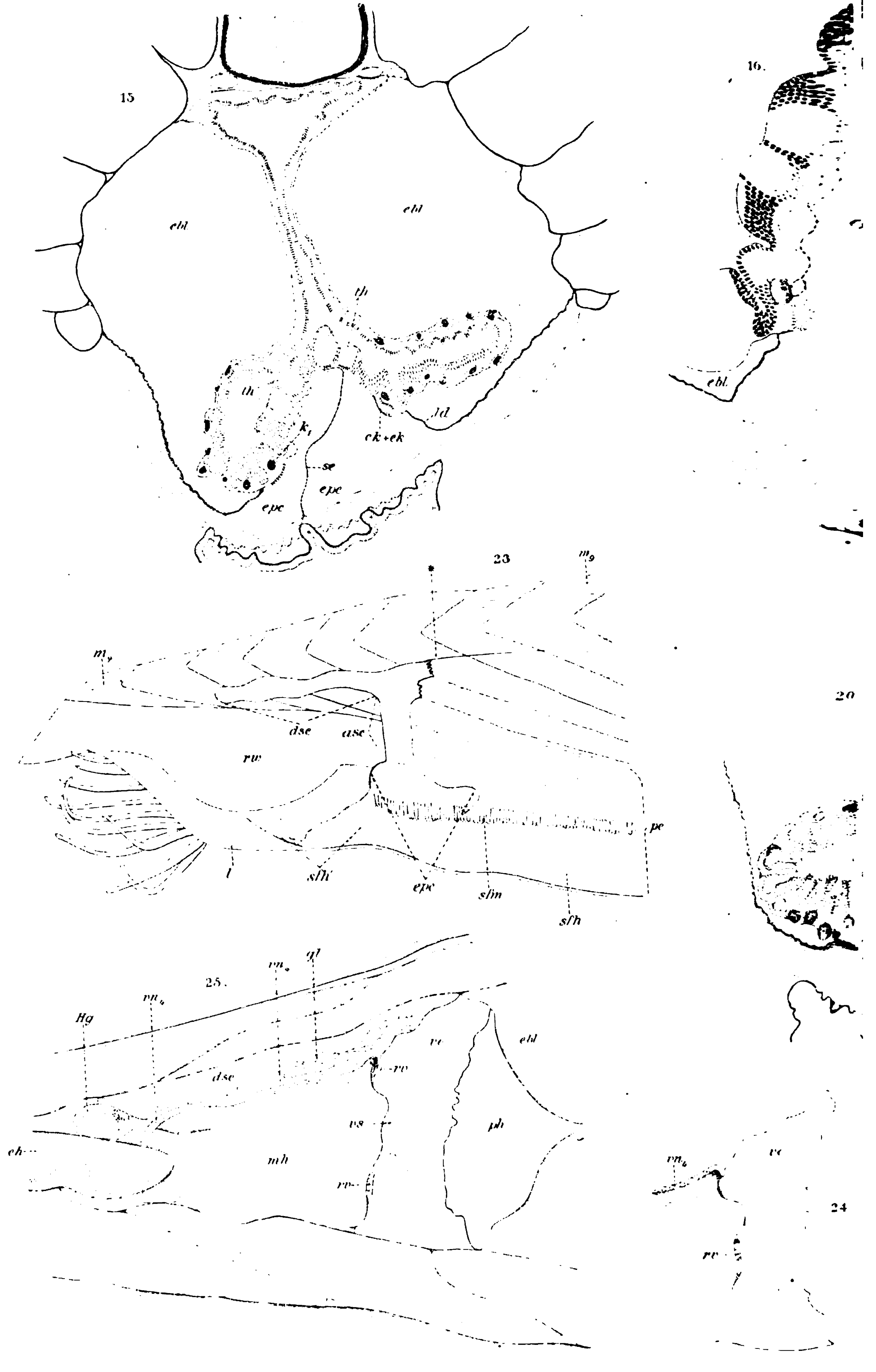




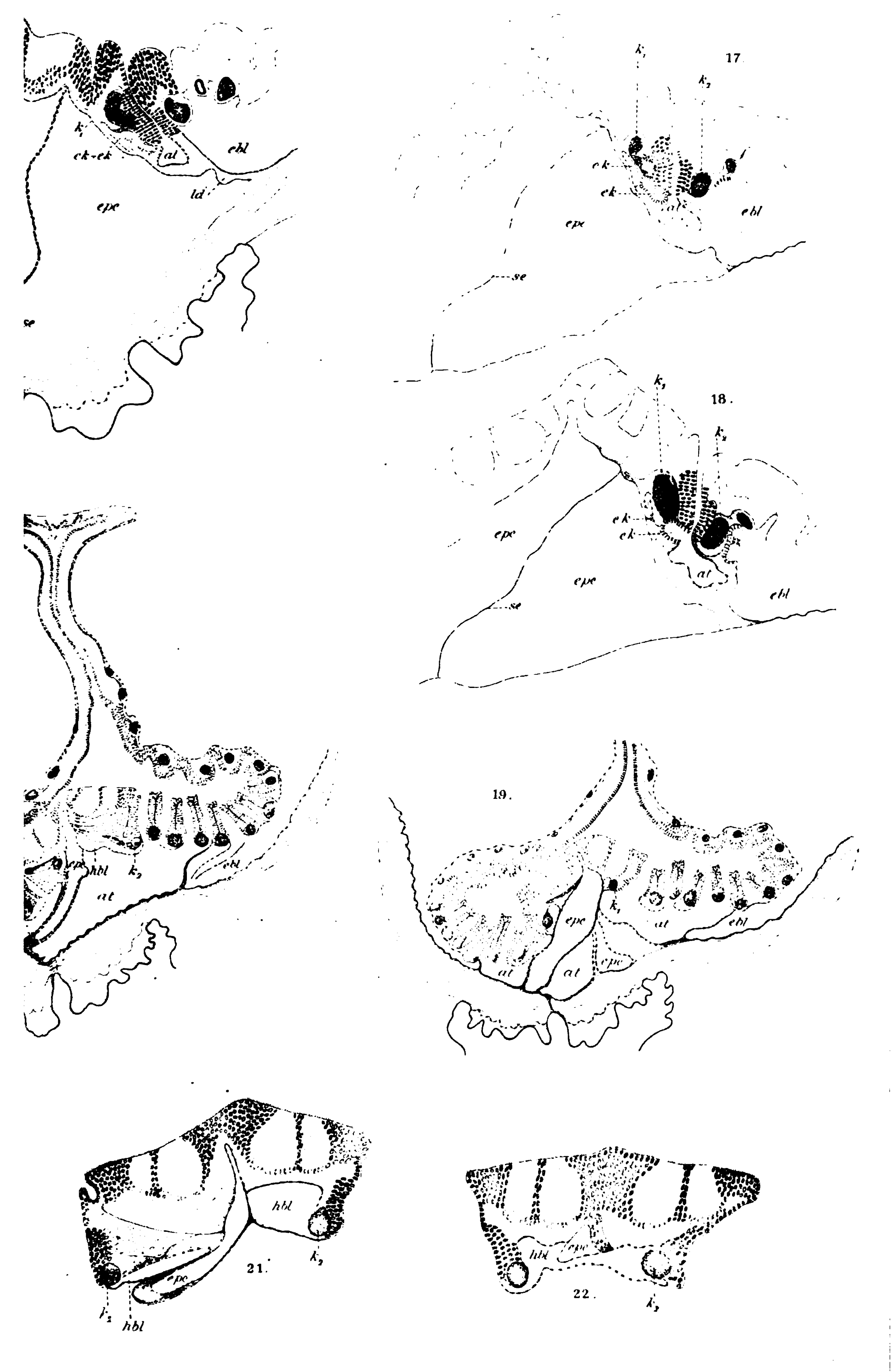

9
k
sk'
g
ålm
ılh
ålh
wo
se
sfh'
sfm
sfh'
la
se
wo
epe
sfm
sfh
11.
sf
ve
ve
ase
mh
ılh
g
gl
wo
epe
se
epe
ålm
slm
sfh


14
ao
ph
ns
ebl
ebl
mh
wo
ith
vel
se
gl
ld
vel
epc
epc
sfm
bfh
sfh
sfh
10
la
ith
lm
sfh
12
m1
sf
ve
ph
vt
ebl
m2
ith
al
se
ve
epc
epw
sfm
wo
sfh
13
ao
sf
ve
ve
ph

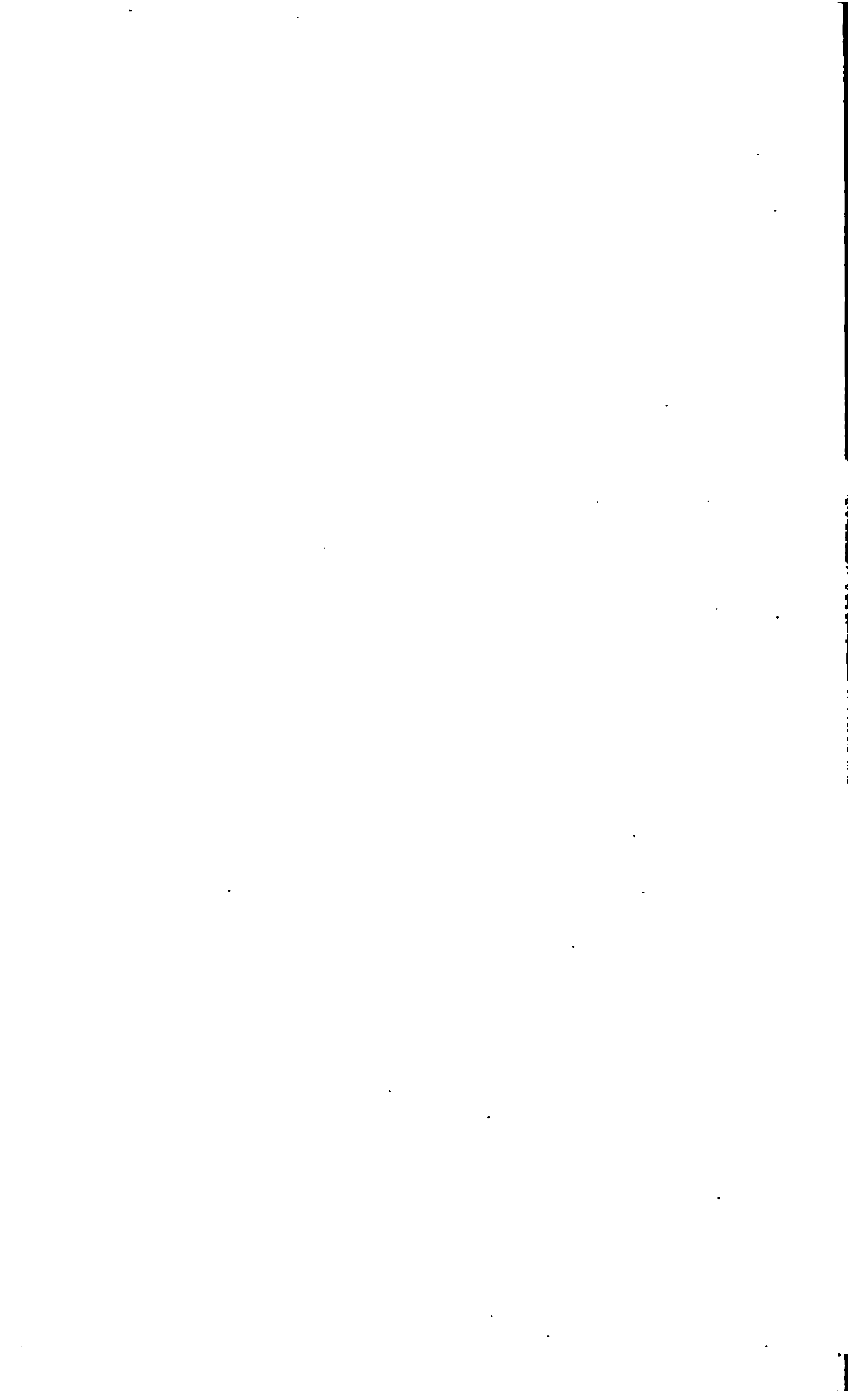




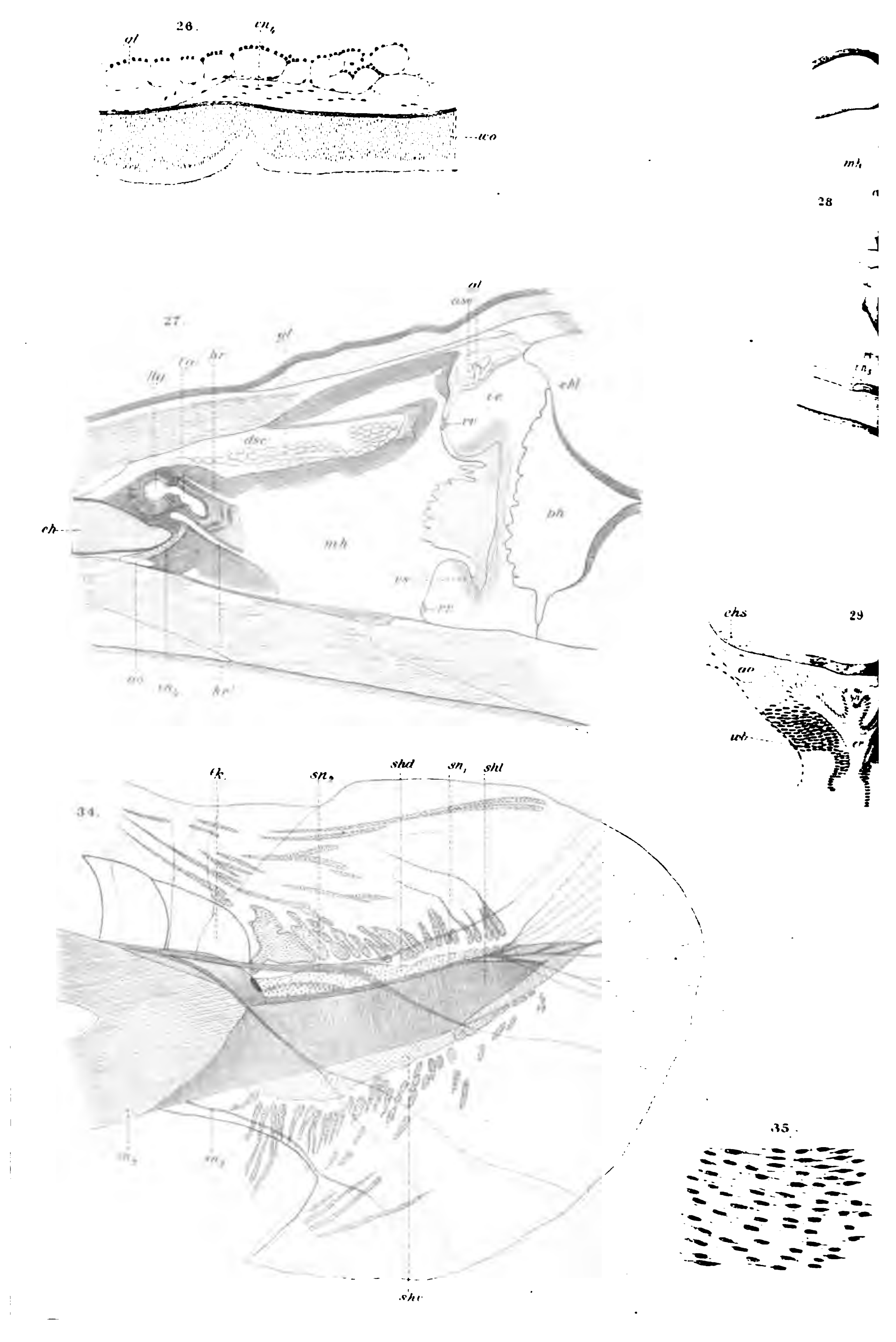
15
ebl
ebl
th
th
k_1
ld
ck+ek
se
epc
epc
16.
ebl.
23
m_9
m_7
dse
asc
rw
pe
l
sfh
epc
sfm
sfh
20
25.
rn_6
ql
rn_6
Hg
rc
ebl
rc
dse
rs
ch
mh
ph
rc
rn_6
rc
24
rc

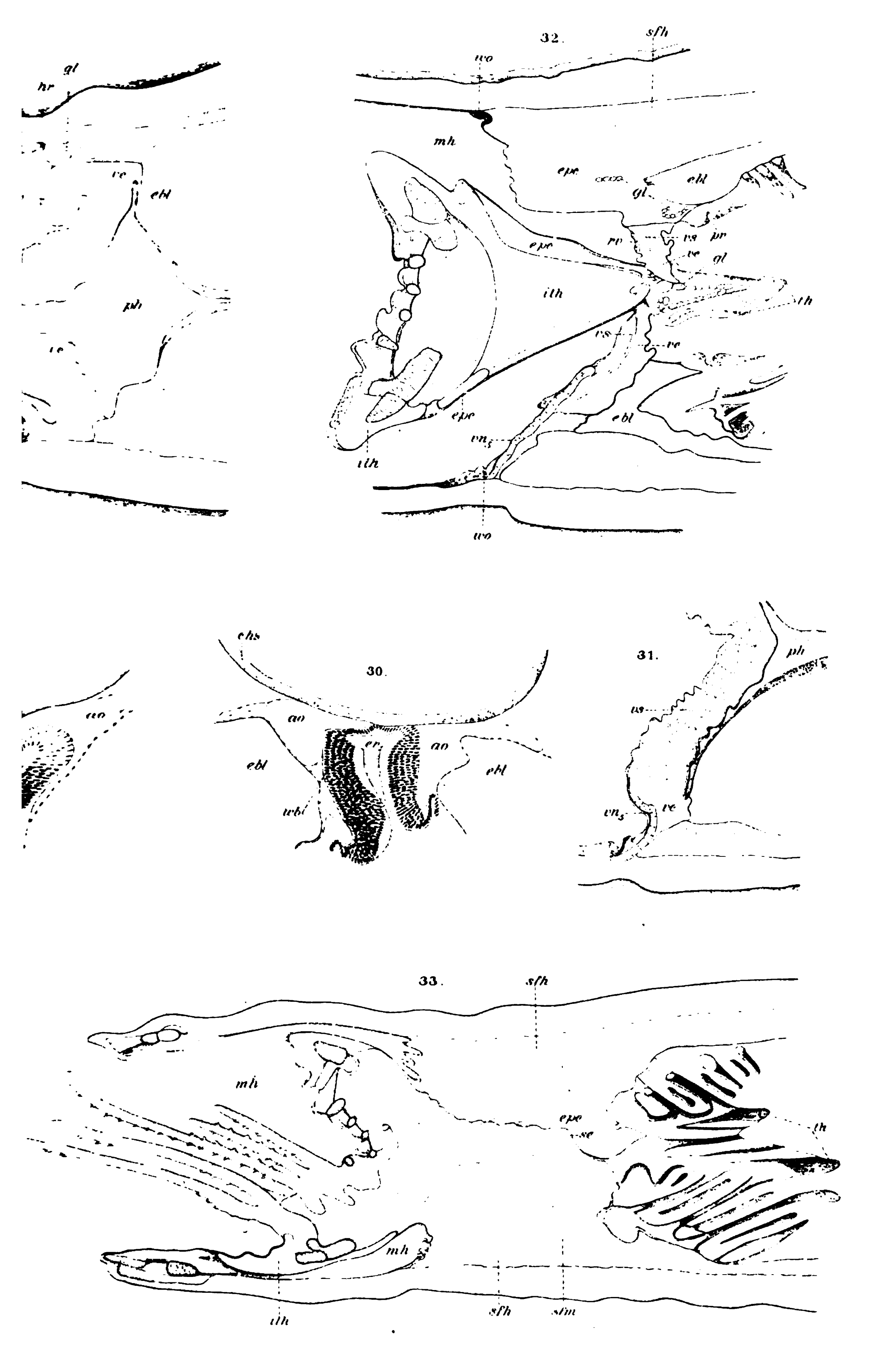


Impr






26.
ol
cn
wo
27.
ol
gl
ch
mh
ph
ehl
dsc
ce
28
mh
29
chs
ao
ub
34.
shd
shl
shv
35.


32.
30.
31.
33.

e k Epibranchiales Canälchen (Nierencanälchen).
e p c Cavum epipterygium (dem Pterygialmuskel aufliegender Abschnitt des Stomocöls).
e r Epibranchialrinne.
f g Flimmergrube.
fk_1 erstes Flossenkästchen.
g Gang von problematischer Bedeutung (wohl ein Rest des Ausführganges der kolbenförmigen Drüse).
g l Glomus.
h b l Hypobranchiale Leibeshöhle.
H g Hatschek'sche Grube.
h r Hauptrinne des Wimperorganes der Mundhöhle an der rechten Körperseite.
h r' Dieselbe Rinne an der linken Körperseite.
h w m Hintere Wand der Mundhöhle.
i l h Innere Lippenhöhle.
i l m Innerer Lippenmuskel.
k Knorpelrohr („glashelle Hülle") eines Cirrenstabes.
k_1, k_2 Erster, zweiter Kiemenstab.
l Lippe.
l a Lippenarterie.
l d Lig. denticulatum.
l s Lippenstiel.
l w Linke Wange.
m_2, m_3, etc. Zweites, drittes Myotom, etc.
m c Mundcirren.
m h Mundhöhle;
m h' blinde Tasche derselben unter dem Velum.
$m\,n_3$, $m\,n_4$ Mundhöhlenast des dritten, resp. vierten, linken Septalnerven.
n r Nebenrinne des Wimperorganes der Mundhöhle.
p c Pterygocöl (Seitenflossenhöhle).
p h Pharynx.
p r Peripharyngeale Wimperrinne.
r g Riechgrube.
r v Ringnerv des Velums.
r w Rechte Wange.
s Schnauze.
s e Septum zwischen dem Cavum epipterygium der rechten und linken Körperseite.
s f Schlundfortsatz.
s f d Dorsaler Theil der Schnauzenflosse.
s f h Seitenfaltenhöhle (Seitencanal);
s f h' deren vordere Spitze.
s f m Seitenflossenmuskel („querer Bauchmuskel").
s f v Ventraler Theil der Schnauzenflosse.
s h d Dorsale Schnauzenhöhle.
s h l Laterale Schnauzenhöhle (rostraler Fortsatz des 2. Myotomes).
s h v Ventrale Schnauzenhöhle.
s k Skelettstab des Cirrus;
s k' umgebogener Basaltheil eines solchen Stabes.
$s\,n_1$, $s\,n_2$, etc. Erster, zweiter Septalnerv, etc.
t h Glandula thyreoidea (Endostyl).
v Velum.
v c Velicavum (Velarhöhle).
$v\,n_4$, $v\,n_5$, $v\,n_6$ Velarast des vierten, fünften, sechsten, linken, Septalnerven.
v s Schliessmuskel des Velums.
v t Velartentakel.
w b Wimperband der Epibranchialrinne.
w o Wimperorgan der Mundhöhle.

TAFEL VIII.

Die Querschnitte auf dieser Tafel gehören zu derselben Serie.

Wo die Nerven durch discontinuirliche Striche angegeben sind (Fig. 1 und 5), werden sie im Praeparate durch den Seitenmuskel bedeckt und schimmern sie bei tiefer Einstellung des Mikroskopes durch.

Fig. 1. Innenfläche des Kopfdarmes; Oberflächenpräparat. Die hinteren Mundcirren, welche der Lippe aufliegen und daher kaum sichtbar sind, wurden nicht angegeben. Osmiumsäure, Glycerin-Essigsäure. V. = 23.
Fig. 2. Querschnitt durch den hinteren Theil der Schnauze. V. = 84.
Fig. 3. Querschnitt durch die Region der Riechgrube. V. = 84.
Fig. 4. Querschnitt durch die Mitte der Mundhöhle. V. = 84.
Fig. 5. Dorsaler Theil des Wimperorganes der Mundhöhle; Oberflächenpraeparat. Osmiumsäure, Glycerin-Essigsäure. V. = 30.
Fig. 6. Querschnitt durch die Flimmergrube. V. = 82.
Fig. 7. Proximaler Theil von vier Cirrenknorpeln; Oberflächenpraeparat. Formol, Methylenblau. Die Querstreifung ist zu regelmässig ausgefallen. V = 72.
Fig. 8. Querschnitt kurz vor dem hintere Ende der Lippe. V. = 82.

TAFEL IX.

Die Querschnitte auf dieser Tafel gehören zu derselben Serie wie diejenigen der Tafel VIII.

Fig. 9. Querschnitt durch das hintere Ende der Lippe. V. = 82.

Fig. 10. Querschnitt durch den Lippenstiel. V. = 82.

Fig. 11. Querschnitt durch den vorderen, dorsalen Theil des Velums. V. = 82.

Fig. 12. Querschnitt durch den mittleren Theil des Velums. V. = 82.

Fig. 13 Querschnitt durch die Ausmündungsstelle des Schlundfortsatzes in den Pharynx. V. = 188.

Fig. 14. Querschnitt durch den hinteren, ventralen Theil des Velums. V. = 82.

TAFEL X.

Die Querschnitte Fig. 15—22 gehören zu derselben Serie wie diejenigen der Tafel VIII und IX.

Fig. 15. Querschnitt durch den Schlundvorhof. V. = 82.

Fig. 16—18. Drei unmittelbar auf einander folgende Querschnitte durch den Anfang des Atriums. V. = 156.

Fig. 19—22. Querschnitte durch den vorderen Theil des Kiemendarms. Der Schnitt der Fig. 20 liegt fünf Schnitte hinter demjenigen der Fig. 19; der Schnitt der Fig. 21 liegt drei und derjenige der Fig. 22 neun Schnitte hinter demjenigen der Fig. 20. Vergrösserung der Fig. 19 und 20 = 82; V. der Fig. 21 und 22 = 156.

Fig. 23. Injectionspraeparat des Stomocöls der rechten Körperseite. Das mit der Scheere halbirte Thier wird von der Innenfläche aus gesehen. V. = 21.

Fig. 24 und 25. Zwei auf einander folgende Frontalschnitte durch den dorsalen Theil des Velums. Der Schnitt der Fig. 24 liegt am meisten dorsal. V. = 51.

TAFEL XI.

Die Frontalschnitte Fig. 26, 27, 28, 31, 32 und 33 gehören mit denjenigen der Fig. 24 und 25, Tafel X, zu derselben Serie.

Fig. 26. Frontalschnitt durch das Glomus. V. = 210.

Fig. 27. Frontalschnitt durch die Flimmergrube und Hatschek'sche Grube. V. = 51.

Fig. 28. Frontalschnitt durch die Mitte des Velums. Der Nerv $v\,n_5$ ist aus zwei Schnitten combinirt. V. = 55.

Fig. 29. Querschnitt durch die Epibranchialrinne an der Grenze von Schlundvorhof und Kiemendarm. V. = 156.

Fig. 30. Querschnitt durch die Epibranchialrinne im Kiemendarm. V. = 156.

Fig. 31. Frontalschnitt durch das Velum unter dessen Mitte. V. = 55.

Fig. 32. Frontalschnitt durch den Lippenstiel und den unteren Theil des Velums. Der Nerv $v\,n_5$ ist aus drei Schnitten combinirt. V. = 55.

Fig. 33. Frontalschnitt durch die Uebergangsstelle des linken Pterygialmuskels in den äusseren Lippenmuskel. V. = 34.

Fig. 34. Oberflächenpraeparat der Schnauzenhöhlen nach Entfernung des Hautepithels. Sublimat, Pikrocarmin. V. = 34.

Fig. 35. Glatte Muskelzellen der medialen Wand der seitlichen Schnauzenhöhle. Aus einem Sagittalschnitt. Sublimat, Pikrocarmin. V. = 520.

ON A HUMAN SKELETON SHOWING BIFURCATION OF SEVERAL RIBS, AND A NUMBER OF LITTLE BONES, INTERCALATED BETWEEN THE LAMINAE IN THE DORSAL REGION OF THE SPINE.

BY

Prof. LOUIS BOLK.

Some time ago I happened to find a Skeleton of a new-born infant in which I took a great interest on account of its anomalies, partly most curious and remarkable. As appears from the figures, added to this communication, it treats of anomalies in the dorsal region of the vertebral column and in the ribs.

Especially the former are not easy to interpret; still they seem to me of the highest importance for the knowledge of the ossification of the vertebrae. The anomaly which will be described here may incite others to make more exact and complete researches regarding the evolution of these elements of the skeleton in the human embryo, than has been the case hitherto. From what the human embryology teaches us about the development of this part of the skeleton, it was impossible for me to explain the anomalies, described below. The coincidence of the anomalies in the spine and in the ribs, too, is a starting-point for putting some questions.

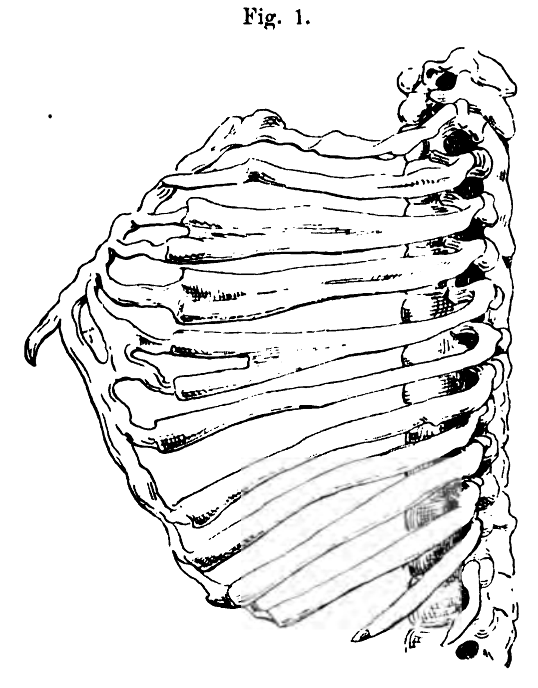
First I intend to describe the object deposited in the anatomical Institute of the Amsterdam University and then submit the phenomena to criticism.

The object wich is in an excellent state, is a dried skeleton, provided with all its ligaments. It shows no other anomalies than those which will be described below. I found it in the Vrolik Collection which forms part of the anatomical Museum of this University, without being able to learn further particulars about its origin. Judging from the manner in which it has been made up it must be very old. The little skeleton apparently belongs to a new-born infant or to a child which died at a very early age.

In its segmental constitution the spine does not show any anomalies; it consists of 7 cervical vertebrae, 12 dorsal vertebrae, 5 lumbar vetebrae, 5 sacral vertebrae and probably 4 caudal vertebrae,

yet missing points of ossification. The two last ribs on both sides are so-called costae fluctuantes. On both sides 7 ribs reach the sternum.

Fig. 1.



The left part of the thorax is represented in fig. 1. First we will look at this more closely. The first rib does not show any anomaly either in its shape or in its insertion in the sternum. The second rib shows a sulcus on its surface beginning on the hindmost part of the corpus and extending along the middle third of the rib. Yet this furrow is so shallow that if there were no further anomalies it would hardly draw our special attention. The third rib differs in shape rather much from a normal one. Within a short distance of the tuberculum costae this rib has its normal shape, curve and width. In the dorsal half of its corpus, however, it begins to broaden. This enlargement increases gradually to the front, as far as the place, where the osseous part of the rib articulates with the chondrous part. At the beginning of the enlargement a sulcus begins also on the outer and inner surface of the rib, which gradually deepens to the front and causes a pretty regular division of the rib into an upper and a lower part. This sulcus, however, is nowhere cut through entirely, so that we get the impression of seeing two ribs grown together lengthwise. Only in the sternal end of the bony part is a superficial incision, like the beginning of a bifurcation. The manner in which the rib is connected with the sternum is interesting. Instead of in a single cartilage the rib ends in two chondrous pieces, perfectly separated, issuing from the upper — respectively the lower part of the broad sternal border of the osseous rib, and connected separately with the sternum.

The fourth rib too differs from the normal shape. At the same height as the 2nd and 3rd this rib, too, begins to enlarge, and

on the outer and inner surface we see a sulcus. While the sulcus grows deeper in the direction of the sternum, the bony rib enlarges without producing a bifurcation. The osseous part of the rib corresponds with a single chondrous piece, which shows no anomaly either in its shape or in the manner in which it is connected with the sternum.

The fifth rib shows a so-called bifurcation. About the middle, the rib begins to enlarge, while on both surfaces of the rib a sulcus is seen which quickly deepening, cleaves the rib, and forms a bifurcation. In the direction of the sternum both branches diverge. Each of the branches has the breadth of a normal rib and ends in a chondrous piece. The two chondrous pieces converge in a ventral direction and unite again to a single piece, joined to the sternum at the normal place.

The sixth and following ribs show no anomalies.

Fig. 2.



On the right half of the thorax (Fig. 2) only the fifth rib has an abnormal shape. About the middle this rib suddenly begins to enlarge, while a rapidly deepening sulcus divides it into two branches. Each of these branches has the breadth of a normal rib and ends in a chondrous piece. These chondrous pieces unite and form a single one which inserts at the sternum in the ordinary manner.

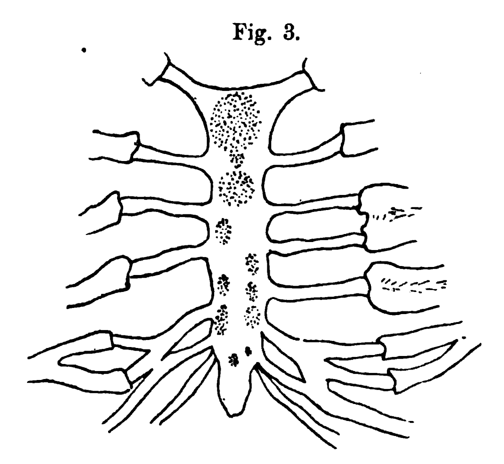
The sternum shows no anomalies as to its shape, yet it is interesting to describe the different centra of ossification wich may still be recognized very clearly. At first sight (see fig. 3) there seems to be some irregularity in the distribution of these centra, yet after a more critical observation a regularity may be recognized.

In the manubrium there exists the large round centre of ossification by which this part of the sternum is characterized.

Just underneath this centre, but quite independent and perfect-

ly separated by chondrous tissue from the centre in the manubrium, a little centre is found in the middle of the line that connects the places of insertion of the left and right second rib. Lower down between the places of insertion of the 2nd and 3rd rib a large round nucleus is situated. Of a double origin of this nucleus nothing can be recognized. So as far as the insertion of the third rib the sternum is characterized by the possession of three nucleï and differs from the common state only by the possession of the middle little centre of ossification.

Fig. 3.



The points of ossification following the third centre are arranged in two series, a left and a right one; both series consist of four centra. The uppermost centre of each series is situated between the places of insertion of the third and fourth rib, but the third rib, being connected on the left side with the sternum by means of two chondrous pieces, consequently the space between Costa III and Costa IV is pushed down more on this side than on the right. Evidently this has influenced the place, where the centre of ossification has originated in the left half of the sternum. For this is not situated on the same level with the homologous centre in the right half, but lower down. So they are lying obliquely with regard to each other, but with regard to the insertion of the fourth rib they are lying in homologous places, viz., immediately above the insertion of this rib. Under these two centra of ossification, lying obliquely with regard to each other, three pairs of centra follow, situated symmetrically. On the right half they are more strongly developed.

If we consider the complex of centra of ossification in the sternum in connection with the anomalies on the ribs, we may conclude, that the fissure of the rib has had no influence on the manner of ossification in the sternum, a fact of no little importance, because it shows that the phenomenon of a bifurcated rib is not the expression of a double origin of the rib. For in case of a double origin of the rib in its sternal part, we might expect, that in the sternum, as being a product of formation of the ribs, would also appear a doubling of the centra of ossification. But this

is not the case. We see as many centra of ossification as the number of ribs connected with the sternum, viz., seven, the four lowest of which still possess their bilateral symmetrical character.

Yet I must point out, that the relation may also be interpreted in a somewhat different manner, viz., that there are as many centra of ossification as spatia intercostalia. Accepting this interpretation, the little centre underneath the manubrium must be considered as an abnormal point of ossification. Let us now pass on to the description of the vertebral column.

The anomaly, characterizing the spine, is the presence of a great number of pieces of bone between the laminae, from the first to the eighth dorsal vertebra, more or less triangular. First I must point out that, save the anomalies I am going to describe, the spine does not show the least abnormality, and especially that the bodies and the transverse processes of the vertebrae showing the superfluous osseous pieces, are absolutely normal.

The seventh cervical vertebra has a quite normal appearance and its laminae show no difformity either. They are not yet grown together in the median line; the spinous process seems a dried up and shrivelled chondrous mass. For a good understanding I think it best to describe each lamina separately.

The left lamina of the first dorsal vertebra consists in a cuneiform piece of bone, turning its top to the median line but not reaching it. The base of this wedge is connected with the transverse process. The right lamina of the first dorsal vertebra has the normal form, is a quadrangular, rather regular piece of bone, directed obliquely downwards and laterally joining the transverse process.

The laminae of the second dorsal vertebra are both abnormal and also different among themselves. The left lamina consists in a rather regularly formed quadrangular piece of bone, its longitudinal axis running from down and lateral in an upward and medial direction As a result of this peculiar position, the longitudinal axis of the left lamina of this vertebra, forms with that of the right lamina of the first dorsal vertebra a continuous line. This produces, when looking for the first time at the skeleton from the back, a singular impression, viz. as if the first right and the second left rib belong together, and as if half a vertebra with its rib has at the left side intercalated between the cervical and the dorsal region. A more careful examination, however, of the ribs and the bodies of the vertebrae soon shows that this interpretation is wrong. The right lamina of the second dorsal vertebra possesses a similar form as the left lamina of the first vertebra,

being a cuneiform piece of bone, issuing from the transverse process of the second dorsal vertebra, turning its top to the median line. Here the top just reaches this line.

Underneath the left and right lamina of the second dorsal vertebra we find two separate little bones that I will simply call bones of intercalation. They are cuneiform, their bases touching each other in the median line, lateral growing thinner.

The left lamina of the third dorsal vertebra shows no anomaly; the right lamina however is again defective and looks much like the right lamina of the second dorsal vertebra. Here too we see the cuneiform shape, the top pointing to the median line, the base joining the transverse process.

Again under this lamina we find an irregularly quadrangular bone of intercalation.

The left lamina of the fourth dorsal vertebra has the shape of that of the third; the right one however also shows two pieces. From the transverse process it stretches forth as far as the median line and here touches the corresponding left lamina. But yet this lamina is not complete. This is proved by the small irregularly triangular intercalated osseous piece, situated close tho the median line just underneath this lamina.

In the fifth dorsal vertebra the left lamina is complete, the right lamina however has an irregular shape and grows thinner in the direction of the median line, there joining the left lamina from the same vertebra.

In the sixth vertebra both laminae show a difformity. The left one again is cuneiform, proceeding from the transverse process and growing thinner in the direction of the median line. Therefore it articulates but slightly with the right lamina.

Underneath the left lamina we see again a small triangular bone of intercalation. The right lamina of the sixth dorsal vertebra shows a form that we did not yet observe. Beginning lateral at the transverse process it broadens greatly towards the median line, and here it has a broad base. So this lamina shows the reverse of what we saw in the other cuneiforme laminae, where the base lies lateral.

The seventh dorsal vertebra has a normal right lamina but the left one is cuneiform again, broad in a lateral sense, and pointed in the middle. This lamina too reaches the median line and underneath it we see a rather large bone of intercalation, situated between the left laminae of the seventh and eighth vertebra.

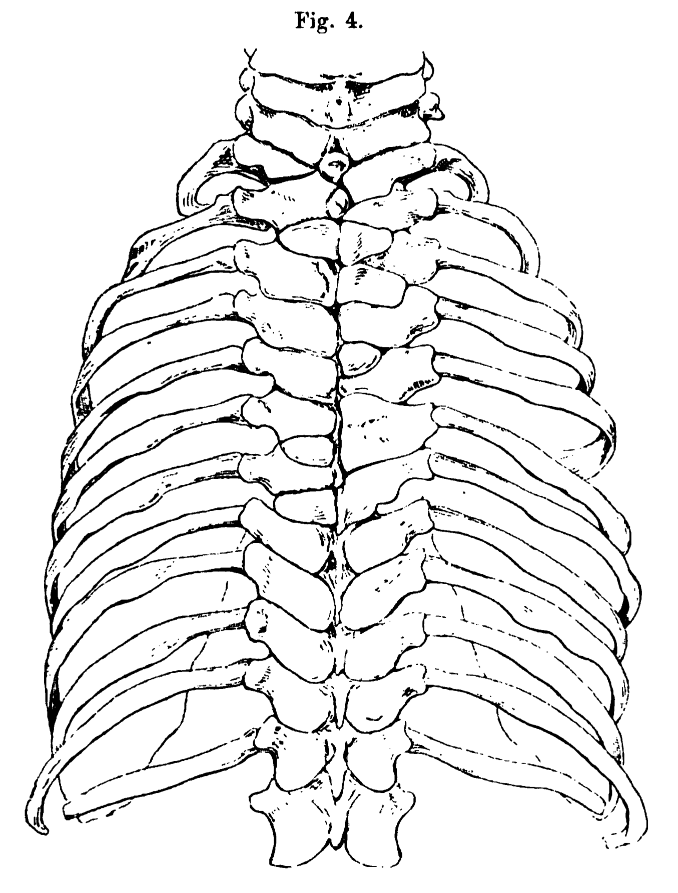
The eighth and following dorsal vertebrae are normal Having thus described the anomalies in the dorsal region of the column,

let us now try to get a clearer understanding of the nature of these seemingly so irregular phenomena. A more careful study of all these anomalies, shows that they repeat themselves segmentally with the same character. The original anomaly however is complicated by the circumstance that pieces of bone originally separate, have grown together in a latter phase of development. Consequently the primitive character of the anomaly is only partly visible and in no segment it has been preserved purely.

In the presence of a great number of superfluous pieces of bone we have to see the principal symptom of the anomaly. I called these osseous pieces bones of intercalation only to give them a name and not to indicate any relation with the pieces of intercalation between the laminae in the spine of fishes.

The easiest way to explain the case is to suppose that the ano-

Fig. 4.



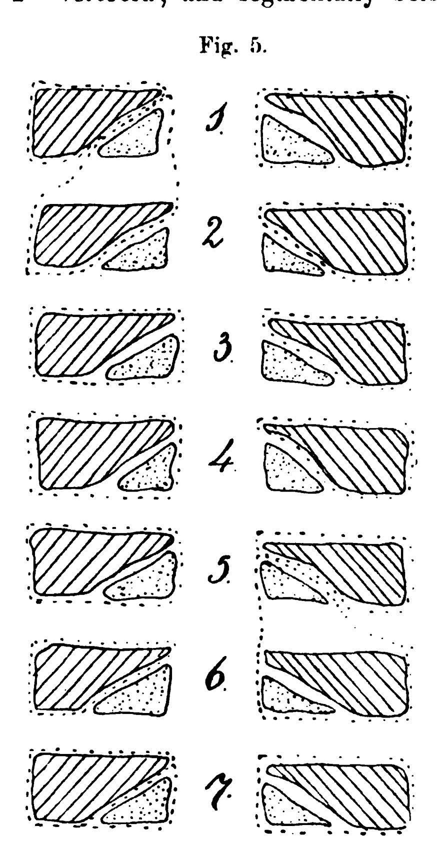
maly originally was a general one and of a segmental character, which may be described as follows: the laminae of the 1st to

the 7th dorsal vertebra possess an atypical development, each lamina proceeding from two centra of ossification. Besides the normal centre of ossification forming the transverse process, the pedicle and the lamina there was a superfluous medial special nucleus of ossification wich formed the intercalation pieces. Therefore each lamina originally consists of two bony portions, the lateral part situated more cranial, the medial part more caudal. Now both centres of a lamina could unite together, thereby forming a normal lamina, or the medial centre could remain independent, or it could join the lamina of an adjacent vertebra.

The schema in Fig. 5 tends to elucidate this and also to make the formerly described phenomena, seen in Fig. 4, better understood.

Of. the two intercalated bones, developed between the 1st and 2nd vertebra, and segmentally belonging to the arch of the former, the right one is melted together with the corresponding right lamina, thereby producing normal relations at this side. At the left side the bone has melted together with the lamina of the 2d vertebra, giving it thereby an abnormal shape. The two pieces intercalated between the second-and third vertebra, genetically and segmentally belonging to the second vertebra, both remained independent. As to the two bones of intercalation between the third and fourth vertebra: the left one has joined the corresponding lamina of the third vertebra, thus giving it its regular normal shape, the right one however remains independent.

Fig. 5.



The same can be said about the two pieces between the fourth and fifth vertebra, here too the left one has grown together with its corresponding lamina, the right one remained independent. Between the fifth and sixth vertebra, the left intercalated piece has melted together with

the left lamina of the fifth vertebra, the right one however with the right lamina of the sixth vertebra.

Between the sixth and seventh vertebra, the piece of intercalation at the left side remained independent, while that on the right side melted together with the right lamina of the sixth vertebra. So this late lamina annexed two bones of intercalation, one belonging genetically and segmentally to this lamina, the other belonging genetically to the fifth vertebra.

This produces the peculiar form of this lamina.

Between the seventh and eighth vertebra, the left bone of intercalation has remained independent, but the right one grew together with the lamina of the seventh vertebra, thereby giving it its normal shape.

A comparison of the schema in Fig. 5 with Fig. 4 will certainly contribute much to a better understanding of the symptoms seeming so irregular at the first sight.

After this description and explanation of the anomalies we will examine them more carefully from a genetical point of view.

In trying to explain from an ontogenetical point of view the presence of the bones of intercalation between the laminae of the vertebrae we immediately meet with the difficulty that their presence cannot find its explanation in the development of the vertebrae in man. Why not? Two reasons are possible. It may be that our knowledge of the development of the spine, particularly of the ossification of the vertebrae, is still incomplete, or that these superfluous bones may proceed from abnormal centres of ossification, not existing in the normal development of men. If the last supposition be right, then of course we have to find out wether in the development of lower animals something can be found to elucidate the presence of these peculiar nuclei of ossification.

Now first I will draw attention to the fact that we find the anomalies at both sides of the median line. This bilaterality is quite in harmony with the bilateral character of the whole development of the vertebra. All centra of ossification appearing in the chondrous vertebra are always bilateral. And finding also this bilateral character in these, may be, accessory centra of ossification, we may assume that in some way or other they belong or have belonged to the system of development.

Looking at the manner of ossification of the vertebrae in man, we do not find any explanation for the presence of the intercalated bones.

The bony vertebra grows from the chondrous one by means of several centra of ossification. In the body of the vertebra at either

side of the median line a centre appears in the eighth week of foetal life, the two soon uniting together. From this centre the corpus vertebrae takes its origin, with the exception of the upper and under surfaces of the body being tipped with cartilage, in wich at twenty years a thin circular plate of bone is formed. These become joined to the other bony part of the body. The arch of the vertebra ossificates by means of two centres, one for each lamina appearing about there where the transverse process is connected to the base of the lamina. These two centra are seen earlier than those in the body, and the osseous tissue shoots backwards to the spine At the birth however the two laminae are still separated. in the course of the first year they become united. This process of development shows that each lamina is formed from a single centre of ossification, and in consequence we cannot in this way explain the presence of the intercalated bones in our object.

Now I must draw attention to a question of development, wich is, I think, not yet sufficiently elucidated, viz. the formation ot the spinous process and the manner of growing together of the two. It seems to me that these two phenomena are very closely related and the embryological researches are very incomplete as to this subject We only know that in the course of the first year both halfs of the lamina melt together. I could not find in the litterature on this subject whether this union of the laminae takes place by means of an accessory centre of ossification or not. However I do not at all think it impossible, that such an accessory nucleus appears in both laminae, next to the median line, and that these nuclei soon growing together, complete the arch, and after that form the spinous process. Besides it is also possible that in man these centra do not always appear separately in the laminae. For if the centre of ossification, which appears in the base of the lamina, has proceeded as far as the place where this supposed medial centre of ossification should appear, these centra have no chance to appear independently. We know analogous phenomena — the disappearance of an originally independent centre — in the ossification of the bones of the carpus.

If this is the case, the ossification of the laminae including the spinous process would apparently take place by means only of the basal centres of ossification. The hypothesis of the existence of medial centra forming the spinous process and producing the osseous occlusion of the arch not only explains in a simple way the presence of our bones of intercalation, but there are other phenomena in the spine sustaining it. It is well known that sometimes the union of the lamina does not take place at all. Mostly we see this in

lower sacral vertebrae, sometimes extended over the whole sacrum. The phenomenon is known as spina bifida. But also in other regions of the column, we find sometimes one or more vertebrae, without a spinous process and with an imperfect arch, the laminae not having grown together. I give an example of such vertebrae in Fig. 6, representing the 11th and 12th dorsal vertebra of a girl of 12 years. Both vertebrae lack the spinous process and the two laminae are not consolidated. The rest of the vertebral column was quite normally built. It is my opinion that in this case the supposed medial centra for some reason or another have been suppressed. Another anomaly is the development of the arch, also forming an argument in favour of the hypothesis of medial centres of ossification in the laminae, occurring less frequently than the spina bifida, is to be found at times especially in lumbar vertebrae. A specimen of this anomaly is reproduced in Fig. 7, showing the 3rd lumbar vertebra of an andult. Here the laminae are grown together, but are quite free and not united with the base of the pedicles and the other parts of the arch. Such cases often have been described already and in my opinion they must be explained by assuming that the centres of ossification in the base of the laminae in these cases have only formed the pedicles and the transverse processes, while here the hypothetical medial centres have not only caused the union of the laminae and produced the spinous process, but also, perhaps by an early and strong development, growing out laterally in the cartilaginous arch, have formed the laminae. I think that these different facts make the hypothesis of the existence of medial centres in the laminae acceptable.

Fig. 6.

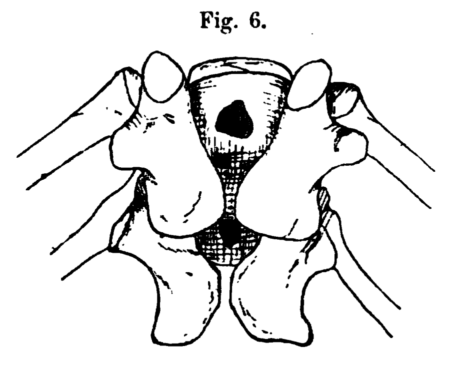
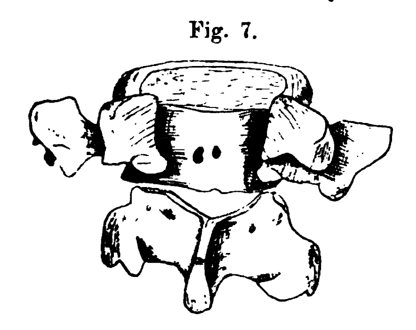


Fig. 7.



Finally I think the spine described above can be considered as a strong argument in favour of this existence. For the regularity in the situation of the intercalated bones and their relations to the other parts of the corresponding lamina indicate that in this case in the first seven dorsal vertebrae are formed separate centres of

ossification, wich for some reason unknown to us, partly remained independent, not growing together with the osseous tissue of the laminae formed by the lateral or basal centre. On the other hand these centres have partly grown together with laminae of a vertebra belonging to an adjacent segment.

Appreciating the phenomenon from a genetical point of view, we need not decide whether this is an individual variation or not. As stated above, our present knowledge of the process of ossification of the vertebrae does not at all exclude the possibility that medial centres of ossification in the laminae as a normal symptom of developement of the human skeleton may still be found. Moreover the interesting researches of Goette[1]) concerning the development of the spine in Amphibia and Reptilia show that in this matter the last word has not yet been spoken. The principal result of Goette's researches is that in Reptilia the arches have a double origin. Each vertebra has temporarily two arches, situated behind each other, later melting together to one single arch Considering that our intercalated bones though medially are also situated behind the laminae to which they belong segmentally, one feels inclined to see an analogy in the anomalies of the spine, above described, and the double origin of the arches observed by Goette in Reptilia. Involuntarily the question arises whether these anomalies are not related to the originally double character of the arch in the lower Vertebrates, and certainly we may ask whether these medial centres are not the last remnants of the hind lamina of the foetal vertebrae in Reptiles. If this question might be answered affirmatively, then indeed the object whose anomalies I have described, is a very important one. Yet I must admit that my deductions are only theoretical, that our knowledge in this matter is still very incomplete, and that it is difficult to draw our conclusions with certainty and on an exact base.

The same may be said about the complex of anomalies in the skeleton of the thorax. First of all we have to decide whether there is a connection between the anomalies of the ribs and those of the column.

There is a strong argument in favour of the opinion that they are independent from each other, viz. the fact that, while the anomalies described above are excessively rare — I have tried in vain to find communications about other cases — partial fissure of one or more ribs is not so uncommon. It is a very striking fact

---

[1]) Goette A. Über den Wirbelbau bei den Reptilien und einigen anderen Wirbeltieren. Zeitschr. f. Wiss. Zool. Bnd 62.

that this fissure of ribs is seen more frequently on the left than on the right side and that especially the third and fourth rib show this anomaly.

The said argument in my opinion is not strong enough to disprove a relation between both groups of anomalies in my object. For though it is true that a great number of cases showing fissure of ribs have been described, I could not find in the literature any cases relating to very young individuals. Nearly without exception the descriptions deal with skeletons of adults (Sutton, Pansch, Merkel etc.). Now perhaps in these objests the spine has not always been examined carefully; and even if this had been the case, we must not forget that anomalies of the column, existing in an earlier stage of life are perhaps no longer visible at a later age. The bones described above may grow together with the corresponding laminae and lose their independence during a more advanced period of developement of the spine. Therefore a careful examination in this direction especially of young skeletons is certainly desirable. And though the coïncidence of rib-fissure with presence of intercalated bones in the spine has not been observed before, this is, in my opinion, no argument against a correlation between these two anomalies.

Evidently the anomaly of the described object is a very exceptional one, for while a fissure of a single rib is not so very rare, a fissure of more ribs on the same side is already rather rare, and very small is the number of cases showing the symptom on both sides.

But a case showing this anomaly on both sides, and moreover on one side in four ribs (2. 3. 4. 5), be it in a différent degree, as does my object, had not yet been described.

The value of this object, in itself already very remarkable and excessively rare, is still enhanced on critical examination, because it gives rise to different questions that may form an inducement to researches regarding the ontogenetical development of the spine.

DIE TOPOGRAFISCHE BEZIEHUNG DER THRÄNENDRÜSE ZUR LATERALEN ORBITALWAND, ALS DIFFERENZMERKMAL ZWISCHEN OST- UND WESTAFFEN

VON

J. A. VAN TROTSENBURG.

(Mit neun Figuren im Text.)

Gelegentlich einer Untersuchung der Augenhöhle eines Ateles wurde meine Aufmerksamkeit auf eine topographische Beziehung der Thränendrüse bei diesem Affen gelenkt, welche durch ihre sehr auffallende Abweichung von dem, was man beim Menschen antrifft sofort mein ganzes Interesse erregte. Der gemachte Befund veranlasste mir auch andere Primatenformen auf diese Beziehung hin zu untersuchen. Es stellte sich dabei heraus dass an den schon bekannten morphologischen Differenzmerkmalen zwischen Alt- und Neuweltsaffen, ein neues hinzu zu fügen ist, da doch die Glandula lacrymalis bei beiden Primatengruppen in typisch differenter Weise situirt ist.

Da diese Differenz abhängig ist von der Weise in welche die Orbitalhöhle lateral ihren Abschluss findet, ist es nothwendig eine Übersicht vorauszuschicken über die Zusammensetzung der lateralen Orbitalwand bei den dafür in Betracht kommenden Primaten. Denn wiewohl der differente Bau der lateralen Orbitalwand und des Planum temporale und infratemporale bei den Platyrhinen und Katarhinen in der Litteratur schon mehrere Malen zum Ausdruck gelangte, ist so weit mir bekannt bis jetzt noch nicht versucht worden die verschiedenen Zustände mit der variirenden Lagerung der Glandula lacrymalis in Beziehung zu bringen. Und doch können wir letztere nur verstehen wenn wir vom ersteren eine zusammenfassende Darstellung gegeben haben.

Die ganze Reihe der Halbaffen kann dabei ausser Acht gelassen werden, denn bekanntlich findet sich ein lateraler Abschluss der Orbitalhöhle nur bei den wahren Affen, bei welchen die in Breite wechselnde Fissura orbitalis inferior den Rest darstellt des breiten Foramen orbito-temporale der Halbaffen. Zwar ist die vom Frontale und Zygomaticum geformte Knochenspange welche die temporale Seite des Orbitaleinganges abschliesst, nicht bei allen Pro-

simiae gleich breit. Namentlich ist bei Tarsius ein Verhalten zur Ausbildung gelangt, das schon von Burmeister, in seiner bekannten monographischen Bearbeitung dieses Geschlechtes [1]) beschrieben worden ist, und wodurch dieser auch in sonstigen Beziehungen von den übrigen Halbaffen sich entfernende Prosimier, eine Mittelstellung einnimmt zwischen Affen und Prosimiae. Doch kann man auch bei Tarsius noch nicht von einem lateralen Abschluss der Orbitalhöhle sprechen.

Für eine Untersuchung der seitlichen Schädelwand standen folgende Schädel im anatomischen Institut zu Amsterdam zu meiner Verfügung: Midas (1), Hapale (2), Chrysothrix (1), Mycetes (2), Ateles (3), Cebus (6), Cynocephalus (5), Inuus (4), Macacus (14), Cercopithecus (3), Semnopithecus (5), Colobus (3), Hylobates (3), Orang (6), Chimpanse (4), Gorilla (7). Eine vergleichende Betrachtung dieser Formen lehrt, dass bei den unterschiedenen Affengruppen die Schädelknochen in sehr ungleichem Umfange an der Schläfenbildung beteiligt sind.

Wenden wir uns zunächst zu den neuweltlichen Affen.

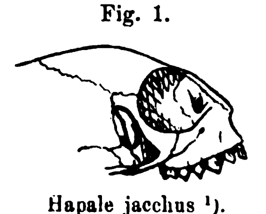
Das Hauptmerkmal dieser Affengruppe besteht darin dass die laterale Wand der Orbita gebildet wird hauptsächlich durch das stark nach hinten ausgewachsene Os jugale. Das Frontale trägt oben, und die Ala magna des Sphenoïd hinten und unten nur sehr wenig zum Abschluss der Orbitalhöhle bei, zwischen Frontale und Sphenoïdale hat sich das Parietale so weit nach vorn entwickelt, dass es mit dem Jugale in Berührung tritt, wodurch es mit nur wenigen Ausnahmen zur Entstehung einer Sutura parieto-jugalis kommt. Diese Suture, welche ich bei keinem einzigen Altweltsaffen fand, scheint somit ein ziemlich konstantes Merkmal der Westaffen dar zu stellen.

Ein zweites Kennzeichen des katarhinen Schädels (man vergleiche die Figuren 1—4) ist die sehr geringe Entfaltung der Squamosum, und der Ala magna des Sphenoïdale. Meistenfalls findet man dass beide Knochen gleich hoch in der Schläfengrube emporragen, wodurch die Sutura parieto-squamosa die unmittelbare Fortsetzung nach hinten bildet der Sutura parieto-sphenoïdalis. Die Sutura parieto-squamosa zieht in gestrecktem Verlauf nach hinten, dem oberen Rande des Arcus zygomaticus parallel. Die Sutura parieto-jugalis ist nicht immer gleich lang, relativ am längsten ist sie bei den Arctopitheciden (Fig. 1) und Chrysothrix (Fig. 2). Bei Cebus und Ateles (Fig. 3 und 4) unterliegt sie schon einer Verkürzung

[1]) Burmeister H. Beitr. zur näheren Kenntniss der Gattung Tarsius. Berlin 1846.

und es ist nicht ohne Bedeutung hier zu bemerken dass diese Verkürzung der Sutura parieto-jugalis innerhalb der Platyrhinengruppe nicht zu Stande kommt durch ein Emporsteigen des grossen Keilbeinflügels, sondern durch die Entstehung eines Processus des Frontale, der sich von oben her einschiebt zwischen Jugale und Parietale. Durch die Entstehung dieses Processus temporalis bekommt die Nahtverbindung des Frontale mit dem anstossenden Jugale und Parietale einen zackigen unregelmässigen Charakter. Dieser Prozess ist leicht in seinem Fortschreiten an den Figuren 1—4 zu verfolgen. Bei *Hapale* (Fig. 1) bilden die Sutura frontojugalis und die Sutura fronto-parietalis zusammen eine ziemlich gerade Linie, die. am Orbitalrande anfangend, ohne merkbare Knickung bis zum Bregma verlauft.

Fig. 1.



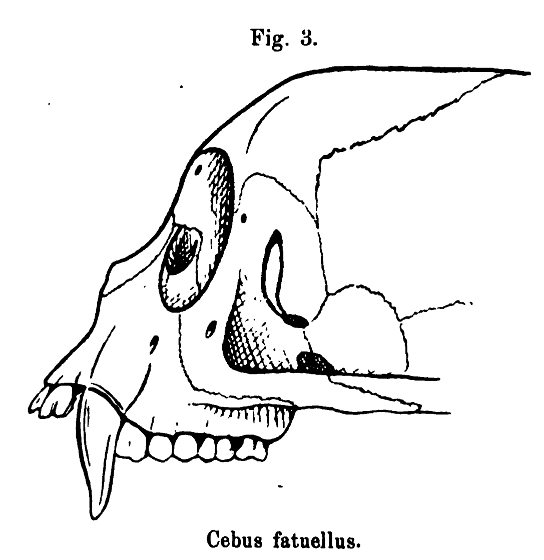
Hapale jacchus [1]).

Fig. 2.

Chrysothrix sciurea.

Bei *Chrysothrix* hat sich der Zustand schon geändert. Die Sutura fronto-jugalis verläuft ziemlich horizontal, während die Sutura fronto-parietale in ihrem Anfangsstück fast einen geraden Winkel mit ihr bildet. Dadurch bekommt das Frontale einen scharfen nach hinten und unten gerichteten Processus, der jedoch noch nicht zwischen Jugale und Parietale eingedrungen ist. Der *Cebus fatuellus* (Fig. 3), der in Figur 3 abgebildet worden ist, besass eine schon relativ verkürzte Sutura parieto-jugalis, weil hier der Processus der bei Chrysothrix in Bildung begriffen ist, angefangen hatte, unter Zuschärfung ein zu dringen zwischen Jugale und Parietale. Dieser Auswuchs ist somit nach dem Sphenoïd gerichtet. Bei dem

Fig. 3.



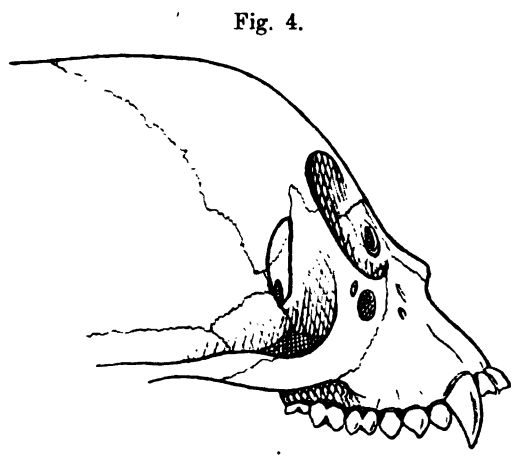
Cebus fatuellus.

[1]) In den Figuren 1 bis 5 deutet die fette Linie, die Form und Lagerung der Thränendrüse an.

Ateles Bartletti des Fig. 4 fand ich diesen Processus temporalis des Frontale schon viel stärker entfaltet und derart dass die Sutura parieto-jugalis nur äusserst kurz war.

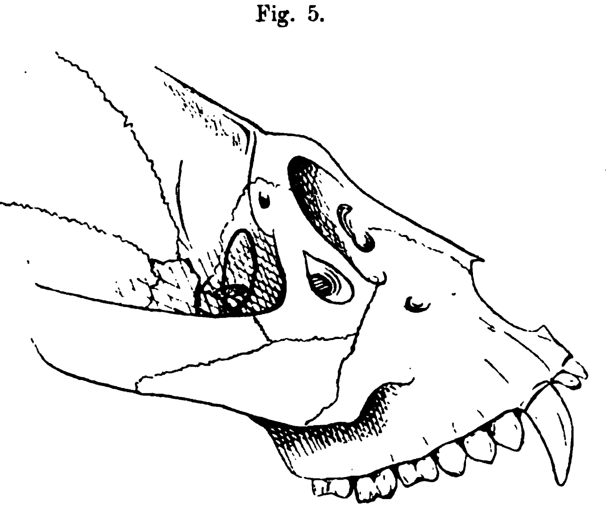
Bei den mir zur Verfügung stehenden Atelesschädeln war nicht ein einziger vorhanden, bei dem das Parietale und Jugale volkommen von einander durch dem Processus temporalis des Frontale getrennt wurden. Derartige Befunden hat Giebel gemacht bei einem Ateles hypoxanthus und einem Ateles frontatus [1]). Es muss hervorgehoben werden dass die Annäherung von Frontale und Sphenoïd, auch bei Ateles nur auf ein Herabwachsen des Processus temporalis des Frontale beruht, nicht auf ein Emporsteigen des grossen Keilbeinflügels. Das Parietale erlangt durch diesen Wachsthumsmodus des Frontale, einen wohl charakterisirten ziemlich scharfen Processus jugalis. An den von mir bei Ateles beobachteten Zuständen, schliesst sich unmittelbar jener an, der bei *Mycetes ursinus* angetroffen wurde und in Fig. 5 abgebildet ist Hier war der Proc. temporalis des Frontale so weit nach un-

Fig. 4.



Ateles Bartletti.

Fig. 5.



Mycetes Ursinus.

[1]) Giebel, Die craniologischen Differenzen einiger Ateles-Arten. Zeitschrift für gesammte Naturwiss. Bnd 52. 1879.

ten vorgedrungen dass er mit den grossen Keilbeinflügel in Berührung getreten war. In Folge dessen ist das Parietale vollkommen vom Jugale abgedrungen, es giebt keine Sutura parieto-frontale mehr. Dieser Zustand ist somit identisch mit dem, der von Giebel bei den zwei oben erwähnten Ateles-Arten aufgefunden wurde [1]).

Überblicken wir sämmtliche zur Beobachtung gelangten Nahtsystemen in dem vorderen Teil der lateralen Schädelwand bei den Neuweltsaffen, so vermögen wir hierin einen Umbildungsprocess mit sehr bestimmtem Charakter zu erkennen. Als Ausgangsstadium betrachten wir den Zustand bei Hapale, da dieser sich unmittelbar anreiht an jenem bei Tarsius, wo das noch immer ziemlich geräumige Foramen orbito-temporale schon zum Teil abgeschlossen worden ist durch die Ausdehnung des Jugale in der Richtung des Parietale. Das Fundamentale im Umbildungsprocess bei den Westaffen besteht nun in die Ausbildung des Processus temporalis des Os frontale, der fortwährend tiefer sich einschiebt zwischen Parietale und Jugale. Die Verbindung zwischen beiden Knochen wird dadurch schliesslich gänzlich aufgehoben, und es tritt eine neue Verbindung auf, nämlich jene zwischen Frontale und Ala magna des Sphenoïd. Am Zustandekommen dieser neuen Suture ist der grosse Keilbeinflügel selber nicht activ beteiligt, wie aus einer Vergleichung der Lagerung des oberen Randes dieses Flügels mit dem der Schuppe des Temporale zu ersehen ist. Die Richtung des Umbildungsprocesses ist somit bei den Westaffen von oben nach unten gerichtet, es hat der Process seinen Sitz nur im Frontale.

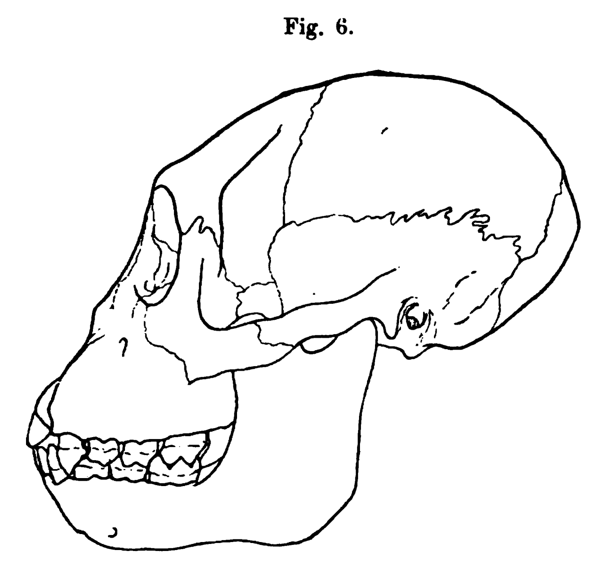
Bei den altweltlichen Affen ist es schwierig einen in bestimmter Richtung fortschreitenden Entwicklungsgang in den hier zur Beobachtung gelangten Variationen zu erkennen. Nur dies kann man mit Bestimmtheit sagen, dass zwei Zustände zu unterscheiden sind, ohne dass jedoch der eine das Attribut ist der Altweltsaffen welche man als weniger differenzirt an zu führen gewohnt ist, während der andere ausschliesslich den höheren Affen eigen sein sollte. Daneben kann man indessen diesen beiden differenten Zuständen eine systematische Bedeutung nicht gänzlich absagen. Es ist von Interesse daneben zu bemerken dass wiewohl unter einander verschieden, doch in der Bildung der Schädel- und Orbitalwand die altweltlichen Affen sich den neuweltlichen gegenüber stellen, wenigstens fand ich unter dem von mir untersuchten Material keinen einzigen Fall wo bei einem Ostaffen ein Bau der Schädelwand vorkam wie bei Westaffen oder umgekehrt. Es muss dieses besonders hervorgehoben werden da hieraus hervorgeht dass die Genese der seitlichen Orbitalwand,

[1]) Ich mache auf die Eigenthümlichkeit aufmerksam, dass bei dem in Fig. 5 abgebildeten Mycetesschädel ein stattlich entwickeltes *Os japanese* anwesend war.

die Art der Abschliessung der Augenhöhle, bei beiden Gruppen in verschiedener Weise vor sich geht.

Wenden wir uns jetzt mehr in's Besondere zu den altweltlichen Affen. Die beiden Variationen welche in dieser Gruppe mit ziemlich gleicher Häufigkeit auftreten sind abgebildet in Fig. 6 am Schädel eines jungen Gorilla, und in Fig. 7, dem Schädel eines Cercopithecus talapoïn entnommen. Wenn man weniger Acht giebt auf den geschlängelten Character der Naht zwischen Frontale und den benachbarten Knochen, dann stimmt Fig. 7 überein mit dem Zustand den man als Normal-Befund am Schädel des Europäers antrifft.

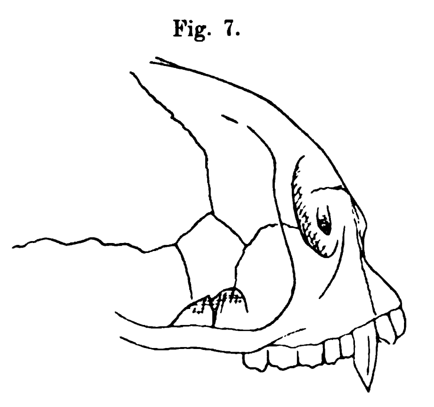
Fig. 6.



Troglodytes Gorilla.

Vergleichen wir zunächst die beiden Figuren 6 und 7 mit den Vorangehenden, so fällt es unmittelbar auf dass entweder das Temporale allein, oder das Temporale und der grosse Keilbeinflügel bei Ostaffen viel weiter emporragen in die seitliche Schädelwand als dies bei den Westaffen der Fall ist. Es ist ein Charakteristicum aller platyrhinen Schädel dass der obere Rand der Schuppe des Squamosum und derjenige des grossen Keilbeinflügels sich nur wenig höher als der obere Rand des Arcus zygomaticus erstrecken. Besonders deutlich erscheint die Differenz des Schädels beider Affengruppen in dieser Richtung wenn man z. B. in den Fig. 1 bis 5 die erwähnten oberen Ränder nach vorn zu verlängert sich denkt und dabei vergleicht die Stelle wo dieses Verlängerte den seitlichen Orbitalrand

Fig. 7.



Cercopithecus talapoïn.

schneidet. Es nehmen somit bei den altweltlichen Affen der grosse Keilbeinflügel und das Squamosum in höheren Maass an der Bildung der seitlichen Schädelwand teil. Emporwachsend beschränken sie den Anteil, der das Frontale und das Parietale an der Bildung dieser Wand nehmen, und drängen beide Knochen, die bei den Neuweltsaffen noch tief bis in die Fossa temporalis herabreichen, gänzlich aus dieser Grube. Nun getragen sich dabei, wie schon bemerkt worden ist die beide Knochen nicht immer gleich. Es kann nämlich — und dieser Zustand ist in Fig. 6 zum Ausdruck gelangt, das Temporale sich weiter emporheben als das Sphenoïd, und dann entsteht eine Nahtverbindung, welche ich bei keinem einzigen neuweltlichen Affen beobachten konnte, nämlich eine Sutura temporo-frontalis. In derartigen Fällen ist der grosse Keilbeinflügel auf niedriger Entwicklungsstufe verblieben, es besteht eine grössere oder geringere Niveaudifferenz zwischen den oberen Rändern des Temporale und des Sphenoidale. Dieser Zustand nähert sich noch am meisten demjenigen der Platyrhinen. Ein umgekehrtes Verhalten, wobei das Sphenoïdale in die seitliche Schädelwand höher reichte als das Temporale, ist viel seltener. Einmal, und zwar bei einem Macacus cynomolgus, fand ich dagegen dass das Temporale mit einem ziemlich breiten nach vorn gerichteten Processus sich eingeschoben hatte zwischen dem Frontale und dem Spenoïd und mit dem Jugale in Berührung getreten war. Ein derartiger Zustand ist auch einmal von Giebel (l. c.) bei einem Ateles gefunden. Merkwürdigerweise sagt Flower [1]) dass diese Verbindung bei den Platyrhinen mit Ausnahme von Mycetes und Ateles Regel bildet. „Bei den neuweltlichen Platyrhinen, mit individuellen Ausnahmen bei einigen Mycetes und Ateles, verbinden sich Schläfen- und Jochbeine mit „einander, und trennen an der Seitenwand des Schädels das Stirn„bein vom Alisphenoïd. Bei den altweltlichen Katarhinen findet das „Umgekehrte statt: Alisphenoïd und Stirnbein begegnen sich und „scheiden das Jochbein vom Schläfenbeine." Diese Auffassung kann ich für was den Neuweltsaffen anbelangt nicht unterschreiben. Kein einziges Mal traf ich bei einem solchen Affen eine Sutura squamoso-jugalis, und wie gesagt konnte Giebel nur bei einem Atelesschädel (unter 10) diese Nahtverbindung konstatiren. Dagegen konnte Schwalbe [2]) bei Ateles und Mycetes eine Sutura squamoso-jugalis konstatiren. Merkwürdigerweise war diese Nahtverbindung bei keinem meiner Schädeln zur Ausbildung gelangt, und nicht weniger

---

[1]) Flower W. H. Einleitung in die Osteologie der Säugethiere. Deutsche Ausgabe. Leipzig 1888. Seite 151.

[2]) Schwalbe, G. Studien über Pithecanthropus erectus. I. Zeitschrift f. Morph. und Anthrop. Bnd. I, Heft I. S. 211.

merkwürdig ist es dass weder Flower noch Schwalbe Meldung machen von dem Bestehen der Sutura parieto-jugalis, die ich mit Ausnahme des in Fig. 5 abgebildeten Mycetesschädels bei allen übrigen von mir untersuchten platyrhinen Schädeln fand. Nur Ranke[1]) macht auf diese Art der Schläfenbildung bei den Westaffen aufmerksam, und bezeichnet die Verbindung des Scheitelbeins mit dem Jochbein als typisch für die Affen der neuen Welt. Er wies dieselbe nach bei: Mycetes, Pithecia, Lagothrix, Chrysothrix, Ateles, Cebus. Doch kehren wir zu den Schädeln der Altweltsaffen zurück.

Wenn nicht nur das Squamosum sondern auch das Alisphenoïd höher in die Schädelwand emporsteigt, dann wird almählig die Nahtverbindung zwischen Temporale und Frontale kürzer und wenn dabei der Keilbeinflügel schmal bleibt so kann sich der Zustand ausbilden dass ein wahres Asterion entsteht, dass heisst in einem Punkte kommen die Spitzen des Frontale, Parietale, Sphenoïdale und Temporale mit einander in Berührung, und es entsteht in Folge davon eine ziemlich regelmässige kreuzförmige Nahtfigur. Entfaltet sich dagegen das Alisphenoïd breiter, so trennt es das Temporale völlig vom Frontale ab, wobei gleichzeitig der Keilbeinflügel mit dem Parietale in Berührung tritt, es entsteht eine Sutura Spheno-parietalis. (Fig. 7). Dadurch entsteht eine gewisse Ähnlichkeit mit den Verhältnissen wie sie in Fig. 5 am Mycetes-Schädel abgebildet sind. In beiden Fällen doch ist der obere Rand des Sphenoid in Berührung mit dem Frontale und dem Parietale. Und doch sind beide Zustände genetisch nicht gleichwerthig. Bei Mycetes hat sich dieser Zustand eingestellt, weil das Frontale so weit herabgewachsen ist in die Fossa temporalis, bei den Altwelts-Affen ist der Zustand entstanden, weil das Sphenoid so weit emporgewachsen ist. Die aetiologische Ungleichwerthigkeit beider Zustände wird deutlich aus der Niveaudifferenz beider gleichnahmigen Suturen bei Mycetes und Altweltsaffen, bezüglich des Orbitalrandes, was besonders hervortritt wenn man in beiden Fällen den auf dem Orbitalrand sich erstreckenden Teil der Sutura fronto-jugalis mit der Sutura spheno-frontalis und spheno-parietalis vergleicht.

Man vermag somit die bei den Ostaffen beobachteten Skelettverhältnisse ziemlich scharf in zwei Gruppen trennen, welche durch die Figuren 6 und 7 beleuchtet werden. Bei der einen Gruppe (Fig. 6) besteht eine Sutura squamoso-frontalis, bei der andern (Fig. 7) eine Sutura Spheno-parietalis.

[1]) J. Ranke. Die überzähligen Hautknochen des menschlichen Schädeldachs. Abh. der K. bayr. Akad. der Wiss. II Cl. XX Bnd. II Abth.

Es fragt sich nun ob es sich bei dieser Gruppenbildung nur um individuelle Variationen handelt, oder ob bei gewissen Geschlechtern diese, bei anderen jene Art der Schläfenbildung am häufigsten auftritt. Die untenstehende Übersicht meiner Befunden gestattet zum Teil eine Antwort auf diese Frage. Wenn nicht der Gegenteil vermeldet ist, wàr der angegebene Zustand beiderseitig.

Gorilla: beobachtet 7, zwei davon waren in Folge des Schwindens der Suturen nicht mehr zu verwerthen, die fünf übrigen besassen eine Sutura temporo-frontalis.

Chimpanse: beobachtet 4, nur zwei brauchbar, beide besitzen eine Sutura temporo-frontalis.

Orang: untersucht 6, davon besassen 2 eine Sutura temporo-frontalis, 3 eine Sutura spheno-parietalis, 1 an der rechten Seite eine S. temporo-frontalis an der linken eine S. spheno-parietalis.

Hylobates: untersucht 3, es fand sich bei allen die S. spheno-parietalis.

Colobus ferrugineus: untersucht 3 bei allen eine S. temporo-frontalis.

Semnopithecus: untersucht 5, (nasicus, prunosus, femoralis, maurus, Sp.), bei allen eine S. spheno-parietalis. Bei dem Semn. prunosus an der linken Seite sehr schmal, fast eine wahre Asterionbildung.

Cercopithecus: untersucht 3 (zwei C. talapoïn, 1 C. patas) bei allen eine S. spheno-parietalis, auffallend lang).

Macacus: beobachtet 14 (12 M. cynomolgus, 2 M. rhesus) bei den zwei Rhesusaffen und einem M. cynomolgus eine S. spheno-parietalis, bei den übrigen elf M. cynomolgus eine in Länge variierende S. temporo-frontalis. Bei den Cynomolgi fand ich zweimal einen Schaltknochen, und zwar einmal rechtsseitig, in dem Winkel zwischen Temporale, Frontale und Parietale, mit diesen drei Knochen in Berührung, und einmal linksseitig im vorderen Teil der Sutura temporo-parietalis.

Inuus nemestrinus: beobachtet 4, bei einem Object waren die Nahten spurlos verschwunden, die drei übrigen besassen eine S. temporo-frontalis.

Cynocephalus: beobachtet 5 (2 C. mormon, 1 C. sphinx, 2 unbekannter Spezies). Bei drei beiderseits eine S. temporo-frontalis, bei einem eine S. spheno-parietalis, der fünfte Schädel zeigt beide Zustände.

Wenn man in Betracht zieht dass beim Menschen zwar in überaus den meisten Fällen die Sutura spheno-parietalis sich findet, dass daneben jedoch die Sutura temporo-frontalis gar nicht selten ist, ja bei gewissen Menschenrassen ziemlich häufig vorkommt, dann

hat das Überwiegen eins der beiden Zustände in den verschiedenen Geschlechtern doch etwas Unerwartetes. Denn bei Gorilla, Chimpanse, Colobus, Macacus, Inuus und Cynocephalus kommt die Sutura temporo-frontalis entweder konstant, oder doch so häufig vor, dass sie bei diesen Geschlechtern Regel zu bilden scheint, dagegen fand ich bei den Geschlechtern Cercopithecus, Semnopithecus und Hylobates ausschliesslich die Sutura spheno-parietalis, einen Zustand somit der bei höheren Menschenrassen Norm bildet, während die Orangschädel mehr variirten. Für was den Anthropoïden anbelangt, stimmen meine Befunden überein mit denen welche schon von anderen Autoren mitgeteilt sind. So sagt R. Virchow in seiner Arbeit über Merkmalen niederer Menscheurassen am Schädel [1]) an der Stelle wo er von dem Stirnfortsatz der Schläfenschuppe, dass heisst der Sutura temporo-frontalis handelt: „Von den anthropoïden Affen besitzen Gorilla und Chimpanse den Fortsatz konstant. Beim Orang-Utan vermisst man ihn häufiger, doch ist sein Vorkommen durch die Herren Owen, Brühl, Bischoff, Gruber und Trinchese auch für dieses Thier nachgewiesen worden. Herr Gruber sah ihn beim Orang-utan unter 15 Fällen, von denen 3 wegen Verwachsung der Nähte keinen Aufschluss gaben, achtmal, während Herr Owen ihn unter 8 Fällen nur einmal beobachtete. Ebenso ist der Vorkommen inkonstant beim Hylobates." Was Hylobates betrifft muss nach Ranke [2]) das Bestehen einer Sut. sphenoparietalis als die gewöhnliche Schläfenbildung angesehen werden. Bei Orang hat Ranke [3]) das Vorkommen einer Sutura temporofrontalis unter 307 Schädel 104 Mal angetroffen, das ist in 33.8°/₀ und aus seiner weiteren Statistik [3]) S. 239 geht hervor, dass auch er diese Suture am häufigsten findet bei Macacus, Inuus, Cynocephalus, am seltensten bei Semnopithecus einschliesslich Colobus. Allerdings ist die Zahl der darauf hin untersuchten Schädel noch ziemlich gering und formt gewiss keinen genügenden Boden für eine endgültige Konclusion. Ein gutes Beispiel dazu liefert z. B. Hylobates. Bei drei mir zur Verfügung stehenden Schädeln dieses Geschlechtes fand ich eine Sutura spheno-parietalis, den Zustand somit, den man, da er bei dem Menschengeslecht Regel ist, als eine höher differenzirte Bildung auf zu fassen geneigt sein würde. Mit diesen Befunden übereinstimmend bezeichnet Ranke die Form

[1]) Virchow, R. Ueber einige Merkmale niederer Menschenrassen am Schädel. Denkschr. d. Berl. Akad. der Wissensch. 1875.

[2]) Ranke, J. Die überzähligen Hautknochen des menschlichen Schädeldachs. Abh. d. k. bayr. Akad. d. Wiss. II Cl. XX Bnd. II Abth. S. 47.

[3]) Ranke, J. Der Stirnfortsatz der Schläfenschuppe. Sitz. Ber. d. k. b. Akad. v. Wiss. 1898 Heft II.

wo eine derartige Suture besteht als die gewöhnliche Schläfenbildung bei Hylobates (l. c. S. 47). Etwas weiter aber macht der Autor darauf aufmerksam dass gerade bei Hylobates Schläfenbildungen an zu treffen sind, wodurch dieser Affe sich vom Menschen und von den übrigen Anthropoïden entfernt, und sich zu den niederen neuweltlichen Affen stellt. Es kann nämlich bei Hylobates, durch die beträchtliche Entwicklung des Jochbeins nach hinten zur Entstehung einer Sutura parieto-jugalis kommen. Besonders der vom Autor auf S. 49 in Figur 28 abgebildete Schädel eines Hylobates concolor, zeigt ein Nahtsystem, das in Folge der niedrigen Schuppe des Temporale und deren horizontal verlaufenden oberen Rand, grosse Übereinstimmung zeigt mit den Verhältnissen bei Chrysothrix.

Doch sind die oben gegebenen Zahlen wohl im Stande um den Verdacht zu wecken, dass bei den verschiedenen Geschlechtern der altweltlichen Affen doch stets einer der beiden Zustände mit einem vielleicht hohen Prozentzahl überwiegt. Und wenn ich die gefundenen Zustände durchmustere, dann frappirt es dass die Sutura spheno-parietalis auftritt, gerade bei den Formen wo der Gesichtsschädel am meisten verkürzt erscheint (Hylobates, Cercopithecus, Semnopithecus) und dass bei diesen Formen die Ala magna des Sphenoïd gerade am breitesten ist, während bei den Formen mit stark vorspringendem Gesichtsteil des Schädels die Sutura temporo-frontalis als ziemlich konstante Bildung auftritt. Bei Affen mit starker Prognathie geht somit in den meisten Fällen das Temporale eine Verbindung mit dem Frontale an, bei geringer Prognathie verbindet sich das Sphenoïd mit dem Parietale. Dieser Erscheinung gegenüber erhebt sich die Frage ob es denn vielleicht eine genetische Beziehung giebt zwischen dem Grad der Prognathie und der Art der Schläfenbildung, eine Frage welche desto mehr berechtigt erscheint wenn man in Bemerkung zieht dass die Sutura temporo-frontalis auch gerade bei den meist prognathen Menschenrassen zu konstatiren ist. Wichtige Mitteilungen darüber verdanken wir J. Ranke[1]. Am niedrigsten erscheint die Prozentzahl bei den Europäern namlich 1.53°/$_0$, dagegen bei Negern 11.86°/$_0$, bei Australiern 9°/$_0$.Ceilonesen 11.11°/$_0$. Nach Anutschin (citirt nach Ranke) sind die Prozentzahlen etwas höher, nämlich für Neger 12.4°/$_0$ für Australier 17.7. Ranke weist auf die Erscheinung hin dass die Sut. temporo-frontalis bei den engschädeligen Rassen häufiger ist. Wie dies auch sein möge, aus Obenstehendem geht genugsam hervor dass man einen Menschenschädel an dem eine Sutura temporo-

[1]) J. Ranke, Der Stirnfortsatz der Schläfenschuppe. Sitz. ber. d. mathem. phys. Cl. d. K. b. Akad. v. Wiss. 1898, Heft II.

frontalis besteht, nicht schlechthin als Affenähnlich bezeichnen darf und dieses Merkmal nicht zu Gunsten einer näheren Verwandtschaft des Menschen mit diesem oder jenem Affengeschlecht an zu führen das Recht hat.

Dem Obenstehenden ist zur Genüge die für unserem Zweck wichtige Thatsache zu entnehmen, dass, wiewohl sehr verschieden bei den einzelnen Geschlechtern doch ein charakteristischer Unterschied besteht in der Schläfenbildung der Ost- und Westaffen. Bei ersteren nehmen das Temporale und das Alisphenoïd in höherem Maasse an dieser Bildung teil. Und hierin müssen wir den Grund erblicken für die verschiedene Lagerung der Thränendrüse bei den beiden Gruppen der Affen. Ehe wir jedoch dazu übergehen diese Differenz in's Licht zu stellen, müssen wir noch einer weiteren morphologischen Erscheinung an der lateralen Orbitalwand der neuweltlichen Affen Erwähnung thun.

Wie aus einer Fussnote bei Owen [1]) hervorgeht ist durch Filippi zum ersten Male das Vorkommen eines Foramen in der lateralen Orbitalwand der Neuweltsaffen als Rest des ursprünglich breiten Foramen orbito-temporale der Halbaffen, mehr hervorgehoben. Der genannte Autor selber erwähnt dieses Foramens nur mit den Worten: „The orbital plate of the malar shows a small hole near its junction „with the alisphenoïd". Flower macht (l. c. S. 151) ebenfalls von diesem Foramen Meldung und zwar folgenderweise: „In noch einem Punkte unterscheiden sich die altweltlichen Affen von den neuweltlichen: bei den letzteren findet sich nämlich im Jochbeinkörper, nicht weit von der Stelle wo Jochbein, Scheitelbein und Alisphenoïd zusammenstossen, ein kleiner Spalt. Dieser Spalt ist zusammen mit dem Foramen infraorbitotemporale der letzte Rest eines weiten Foramen orbitotemporale." Desgleichen erwähnt auch Schwalbe (l. c. S. 211) dieses Foramens als Differenzmerkmal zwischen amerikanischen Affen und Ostaffen. Haeckel macht von diesem Foramen, das doch als Differenzmerkmal zwischen Ost- und Westaffen gleicher Dignität ist als die übrigen bekannten, in seiner „Systematische Phylogenie" keine Meldung. Das Bestehen dieses Loches konnte ich ohne Ausnahme bei allen neuweltlichen Affenschädeln bestätigen. Über die Bedeutung desselben fand ich in der Literatur nichts als dass es zum primitiven Foramen orbitotemporale in Beziehung steht.

Da durch dieses Foramen der Ausführungsgang der Thränendrüse verläuft, schlage ich vor es als *Foramen glandulare* zu bezeichnen. Weder in seiner Lagerung, noch in seiner Form zeigt es

[1]) Owen. Comp. Anat. a. Phys. of the Vert. Vol. II p. 530.

viele Variationen. Bei gewissen Arten, so z. B. am deutlichsten bei Mycetes hat es mehr die Form eines Kanales angenommen, indem es schräg von unten nach oben die Orbitalwand durchläuft. Ähnliches fand ich bei einem Paar Cebusschädeln. Bei Ateles dagegen, Midas und Chrysothrix war es immer nur ein einfaches Hiat in der Orbitalwand. Bald that es sich vor als ein mehr oder weniger tiefer Einschnitt im hinteren Rande des Jugale, bald ist es mehr nach vorn verschoben, und vollkommen vom Jochbein umgrenzt. Die Figuren 1 bis 5 orientieren weiter genugsam über die Lagerung dieses Foramens.

Wenden wir uns jetzt zur Thränendrüse.

Bezüglich des Baues dieses Organes beim Menschen besteht zwischen den Autoren grosse Einstimmigkeit, und wohl speziell darin dass hier die Drüse aus zwei deutlich von einander getrennten Lagen oder Teilen besteht, die in äusserer Form und innerem Bau sich leicht von einander unterscheiden lassen, und auf Grund ihrer Lagerung als pars superior und pars inferior bezeichnet werden, erstere ein mehr kompacter Drüsenkörper, letztere bestehend aus mehr locker gefügten Drüsenläppchen. Blicken wir in der Primatenliteratur uns um nach Beschreibungen der Thränendruse, dann finden wir das Hauptsächlichste in der Untersuchung von Sardemann[1]). Der Autor teilt die Befunde bei einem Cebus-Embryo und einem Chimpanse mit. Vom ausgebildeten Cebus-Embryo heisst es dass die Thränendrüse sich findet am äusseren Augenwinkel, zum grössten Teile im Bereiche des oberen Augenlides. „Sie erscheint wenig kompakt und in der That lassen sich ihre Läppchen bequem isoliren." Wir werden bald sehen dass die Beobachtung Sardemann's unvollständig ist, er hat nur einen Teil der Drüse beobachtet. Beim Chimpanse fand der Autor Verhältnisse die grosso modo mit denen beim Menschen übereinstimmen, besonders hinsichtlich des Bestehens der Drüse aus zwei von einander unterscheidbaren Portionen: einem kompakten Körper und einigen Konvoluten von lockeren Drüsenläppchen, welche mehr der Conjunctiva anliegen.

Nach Sardemann würde somit eine morphologische Differenz zwischen der Thränendrüse des Chimpanse und des Cebus, als Vergegenwärtiger der beiden Hauptgruppen der Affen, bestehen. Beim ersteren eine Doppeldrüse wie beim Menschen, beim letzteren eine einfache Drüse, in Bau übereinstimmend mit dem der Conjunctiva anliegenden Teil der Drüse beim Menschen und Anthropoïden. Es würden die amerikanischen Affen die tiefer gelagerte kompakte Drüsenmasse entbehren.

[1]) E. Sardemann. Beiträge zur Anatomie der Thränendrüse. Ber. der Naturf. Gesellsch. zu Freiburg Bnd. III 1887.

Um die Verhältnisse möglichst vollständig überblicken zu können unterzog ich zunächst einige Halbaffen einer Untersuchung, und zwar Lemúr, Nycticebus und Tarsius.

Das relativ sehr geräumige Foramen orbito-temporale, nach vorn abgeschlossen durch die vom Jugale und Frontale gebildete knöcherne Spange verleiht der Topographie dieser Region bei den Halbaffen ein eigenes Gepräge. Zwischen dem Vorderrand, des, das Foramen orbito-temporale abschliessenden M. temporalis und der erwähnten Knochenspange, bleibt bei Lemur ein schmaler spaltförmiger Raum frei, zum grössten Teil von Fettgewebe ausgefüllt. Im oberen Teil dieses Spaltes liegt der Thränendrüsenkörper, von ellipsoïder Gestalt. Von dessem zur Orbitalhöhle schauende Fläche machen sich einige wenige Ausführungsgänge frei, die zur Conjunctiva ziehen. Diese Ausführungsgängen durchlaufen eine zweite Portion der Thränendrüse, die in der Form von wenig entwickelten Drüsenläppchen, die relativ weit aus einander gerückt sind, sich leicht isoliren lassen und dem Bulbus oculi aufgelagert sind. Die ersterwähnte mehr nach aussen gelagerte Drüsenmasse ist ein ziemlich kompakter Körper und auch daher wohl unterscheidbar vom mehr nach innen gelagerten, dem Augenapfel aufliegenden Teil. Die Ausführungsgängen des letzteren verbinden sich mit den von hinten kommenden Gängen des kompakten Teiles. Bei Nycticebus fand ich fast gleiche Verhältnisse. Nur sind hier die beiden Portionen der Drüse nicht so deutlich differenzirt, der hintere Teil war mehr unregelmässiger Gestalt, ist nicht so weit nach aussen gerückt, hängt fast unmittelbar mit der mehr der Conjunctiva benachbarten Portion zusammen. Diese Portion zeigt überdies nur geringe Entwicklung. Deutlicher tritt der Charakter der Drüse als Doppelgebilde bei Tarsius hervor. Burmeister (l. c. 107) giebt eine kurze Beschreibung der Thränendruse und schildert sie als eine flache, aus mehreren grossen fast kreisrunden Lappen zusammengesetzte Drüse. Aus der weiteren Beschreibung geht hervor dass Burmeister als glandula lacrymalis nicht ein verdoppeltes Organ sondern nur einen einzigen Körper bezeichnet. Dieses stimmt nicht ganz mit meinen Beobachtungen überein, denn ich fand deutlicher als es bei Lemur oder Nycticebus der Fall war die Thränendrüse aus zwei räumlich von einander geschiedenen Drüsenkörpern zusammengesetzt, die auch in ihrer äusseren Erscheinung sich als differente Bildungen erkennen lassen. Der Widerspruch zwischen den Befunden Burmeister's und den meinigen ist jedoch leicht zu lösen. Denn auch die zweite Portion der Drüse wird von diesem Autor beschrieben, aber irrthümlicher Weise als Speicheldrüse aufgefasst. In seiner erwähnten Arbeit heisst es

nämlich (S. 108): „Ausserdem ist noch eine vierte Speicheldrüse „(gl. zygomatica) vorhanden. Sie liegt in dem Raum zwischen dem „musculus temporalis, dem Jochbogen und Orbitalrande und bildet „eine kleine pyramidale Masse, deren breite Basis nach aussen „gekehrt ist, während die Spitze in die Tiefe hinabragt. Daselbst „schien mir der Ausgang hervorzutreten, und am M temporalis „abwärts steigend in die oberste „Ecke der Mundhöhle über dem „hinteren Backzähnen zu münden." Die topografische Beschreibung der Drüse und ihrer Form kommt in allen Punkten mit meinen Beobachtungen, wie aus Fig 8 hervorgeht, überein, bezüglich des Ausführungsganges jedoch, hat der Autor nicht das Richtige gesehen, denn dieses von Burmeister als Speicheldrüse angeführte Organ, ist in der That die Thränendrüse, die zwar der äusseren Fläche der lateralen Knochenspange die den Orbitaleingang abgrenzt, anliegt, derer Ausführungsgang jedoch um den hinteren Rand jener Spange umbiegt, und die Richtung zur Conjunctiva einschlägt.

Fig. 8.



Tarsius Spectrum.

So weit meine Untersuchungen zu einer allgemeinen Konclusion das Recht geben, dürfen wir behaupten dass bei den Prosimiae die Glandula lacrymalis aus zwei Drüsenkörpern zusammengesetzt ist, die zwar bei den verschiedenen Geschlechtern ungleich weit aus einander gerückt, jedoch immer deutlich differenzirt sind, und besonders bei Tarsius selbst viel scharfer von einander gesondert sind als beim Menschen. Man wird wohl nicht weit fehl gehen wenn man beide Portionen der Drüse bei den Halbaffen mit denen der menschlichen Glandula lacrymalis identifizirt.

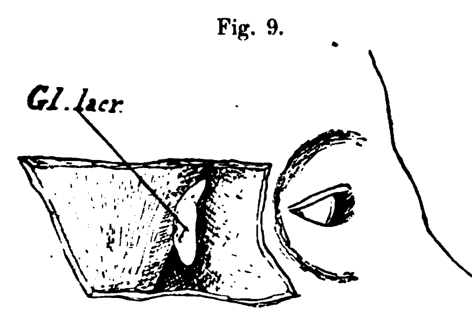
Wenn man die Lagerungsbeziehung beider Teilen der Drüse zur breiten knöchernen Spange die bei Tarsius den Orbitaleingang abschliesst, ins Auge fasst, dann wurde man die beiden Portionen als Pars extra- und Pars intraorbitalis unterscheiden können. Denn in der That liegt bei jenem Halbaffen der pyramideförmige kompakte Drüsenkörper der Aussenfläche jener Spange an, und somit ausserhalb der eigentlichen Orbitalhöhle.

Viel deutlicher sind diese topographischen Beziehungen bei den neuweltlichen Affen ausgeprägt. Denn bei allen von mir untersuchten Platyrhinen, ohne Ausnahme, fand ich die Glandula lacrymalis aus zwei sehr scharf von einander getrennten Teilen zusammengesetzt.

Die eine Portion die ich als Pars extraorbitalis andeute, liegt ganz ausserhalb der Augenhöhle, der lateralen Wand der Orbita an, die zweite Portion ruht gewöhnlich auf dem Bulbus oculi ist also innerhalb der Orbita gelagert.

In Fig. 9 ist der Zustand, wie ich denselben bei einem Ateles ater fand, abgebildet. Wenn man bei diesem Affen die Haut und die darunter sich erstreckende Temporalfascie zurückschlägt, so stosst man in der hinteren Hälfte des Gebietes zwischen Auge und Ohre auf den M. temporalis. Zwischen diesem Muskel und dem vorderen Augenhöhlenrand findet sich eine ziemlich tiefe Grube, deren vordere Abgrenzung durch die nach aussen konvexe Orbitalwand gebildet wird. Diese Grube ist ausgefüllt durch eine ziemlich zusammenhangende Masse von Fettgewebe, das sich nach hinten auch noch über den M. temporalis eine Strecke weit fortsetzt. Entfernt man dieses Gewebe dann kommt in der Tiefe der Grube ein langgezogener Drüsenkörper zum Vorschein, der dem vorderen Rand des M. temporalis anliegt. Er unterscheidet sich unmittelbar von dem umgebenden Fettgewebe durch die mehr graue Farbe, und grössere Konsistenz. Durch nicht gänzlich durchschneidende Furchen, wurde das Organ unvollständig in drei Läppchen zerteilt. Die Form des Drüsenkörpers ist ungefähr wurstähnlich, die Längsachse verläuft vertical. Hebt man das Organ ein wenig von seiner Unterlage auf, so sieht man dass es dem knöchernen lateralen Abschluss der Orbitalhöhle unmittelbar aufliegt, und dass aus seiner der Orbita zugekehrten Fläche ein Ausführungsgang sich frei macht, der unmittelbar eindringt in das oben beschriebene Foramen glandulare, das gerade bei den Atelesarten ziemlich weit zu sein scheint. Auch fand ich eine kleine Arterie, die, aus der Orbita kommend, im Drüsenkörper eindringt, an der Stelle wo der Ausführungsgang zum Vorschein kam. Man konnte somit von einem Hilus dieses Drüsenteiles sprechen. Nachdem der Ausführungsgang das Foramen glandulare durchsetzt hat, in die Orbitalhöhle angelangt ist, biegt er sich ein wenig nach vorn, und, etwas lateral und oberhalb des Augenapfels hinwegziehend mündet er in den Conjunctivalsack aus

Fig. 9.



Ateles ater.

Während seines Verlaufes zum Fornix conjunctivae durchsetzt der Ausführungsgang die zweite, intraorbital gelagerte, Portion der Thränendrüse.

Diese Portion besteht aus einem Anzahl, in der Fläche ausgebreiteten leicht isolirbaren Drüsenläppchen, die neben einander gelagert, der äusseren oberen Fläche des Augenapfels aufliegen, und teils selbständig in den Fornix Conjunctivae ausmünden, teils mit dem Ausführungsgang der extraorbitalen Portion zusammenhangen. Einige Ausmündungsstellen finden sich noch im Bereich des unteren Augenliedes.

Die vorschriebenen Verhältnisse stimmen der Hauptsache nach für sämmtliche neuweltliche Affen zu. Der Bau der intraorbitalen Portion zeichnete sich immer durch die mehr lockere — jener der extraorbitalen Portion durch die mehr kompakte Beschaffenheit aus. Letztere wechselte ein wenig in Form, je nach den Lagerungsbeziehungen der umgebenden Organen. Die Lagerung war immer abhängig von der Stelle wo sich in der lateralen Orbitalwand das Foramen glandulare fand, denn niemals war die Drüse weit von diesem Foramen gerückt, die Austrittsstelle des Ausführungsganges aus dem Drüsenkörper liegt immer vis à vis diesem Foramen, wodurch die extraorbitale Strecke dieses Ganges immer äusserst kurz war. In den Figuren 1 bis 5 ist mit fetter Linie, die Form und Lagerung der extraorbitalen Portion der Drüse angedeutet worden.

Der Vollständigkeit wegen untersuchte ich noch einige Affen der alten Welt, (Inuus, Cercopithecus, Macacus) und fand hier Verhältnisse die wenig oder nicht von denen beim Menschen sich unterscheiden. Die beiden Portionen der Thränendrüse sind hier zwar näher an einander gerückt, jedoch immer leicht zu unterscheiden.

Fassen wir die Ergebnisse dieser Untersuchung kurz zusammen, so hat es sich herausgestellt, dass, wie es schon vom Menschen bekannt war, bei sämmtlichen Primatengruppen die Glandula lacrymalis ein Doppelgebilde ist, eine Glandula principalis, sich auszeichnend durch einen mehr kompakten Bau, ist immer begleitet von einer Glandula accessoria, die aus einer wechselnden Zahl mehr locker gefügten Drüsenläppchen aufgebaut ist. Letztere ist der Conjunctiva immer mehr genähert, besitzt eine grössere Zahl Ausführungsgänge.

Bei den Prosimiae mit weitem Foramen orbito-temporale sind beide Teile noch nahe an einander gelagert. So bald die laterale Orbitalwand durch auswachsen des Jochbeines nach hinten vollständiger wird, schiebt sich der hintere Rand dieses Skeletteiles zwischen beiden Portionen ein, und drängt die Glandula principalis ausserhalb der Orbita. Ist schliesslich das Foramen orbito-temporale gänzlich verschlossen, so bleibt zwischen Jugale und einem der Knochen mit dem es in Berührung trat eine Spalte frei durch welche der Ausführungsgang der, jetzt zur Pars extra-orbitalis gewordenen, Glandula principalis hindurchtritt. Bei den altweltlichen Affen jedoch

ist diese Glandula principalis von Neuem in die Orbitalhöhle aufgenommen. Diese Umänderung der topographischen Beziehungen kann auf mehreren Ursachen zurückgeführt werden. Man kann hierbei denken an die Eventualität dass bei den Ostaffen die Anlage der Thränendrüse etwas verspätet ist, und dass das nach hinten auswachsende Jugale die Drüsenanlage nicht auf ihrem Wege begegnet; oder man kann sich denken dass vom Anfang an die Orbitalhöhle geräumiger angelegt ward. Letztere Ansicht kommt mir am Wahrscheinlichsten vor, da wir doch oben genügend aus einander gesetzt haben dass die laterale Orbitalwand bei den Westaffen principiell verschieden ist von derjenigen bei den Ostaffen. Dort ist es fast ausschliesslich das Jugale, das lateral die Orbitalhöhle abschliesst, hier ist daneben das Alisphenoid in viel höherem Maass daran beteiligt.

Schliesslich möchte ich noch kurz die Frage näher treten, ob die Portio extraorbitalis der Glandula lacrymalis, wie ich dieselbe bei den Neuweltsaffen fand, identisch ist mit der sogenannten Glandula orbitalis oder infraorbitalis, die bei mehreren Säugern beschrieben worden ist, bis jetzt nur sehr unvollkommen bekannt ist und allgemein als Speicheldrüse oder richtiger als Mundhöhlendrüse gedeutet wird.

Da ich selber keine Untersuchungen darüber angestellt habe, muss ich mich gänzlich auf die Mitteilungen der Litteratur beschränken.

Zunächst muss ich jedoch darauf hinweisen dass ich bei Chrysothrix und Cebus, unmittelbar gegen den unteren Pol der extraorbitalen Tränendrüse, ein zweites Drüsenkomplex fand. Dasselbe war zusammengesetzt aus mehreren wenig zusammenhangenden Drüsenläppchen und zeigte eine mehr bräunliche Farbe als die Thränendrüse. Diese durch ihre Sprödigkeit sich auszeichnende Drüsenmasse liegt tiefer, in unmittelbarster Nähe der Fissura orbitalis inferior. Es gelang mir bei Chrysothrix wo die Drüsenmasse reichhaltiger war als bei Cebus, einen feinen Ausführungsgang auf zu finden, der in der Richtung der Wangenschleimhaut zog. Ich vermöchte jedoch leider denselben nicht bis zur Ausmündungsstelle zu verfolgen. Bei Ateles und Mycetes berührt diese Drüse — falls sie hier anwesend ist — was ich nicht mit Bestimmtheit behaupten dürfe, den unteren Pol der Thränendrüse nicht. Auch bei Hapale habe ich nicht auf ihrem Vorkommen geachtet.

Für zwei Neuweltsaffen wenigstens ist jedoch der Nachweis geliefert worden. dass in unmittelbarer Nachbarschaft von einander zwei Drüsen gelagert sind,. die funktionnell nichts mit einander gemein haben, und aus zwei sehr verschiedenen Schleimhäuten Ausgang genommen haben.

In einem kurzen Aufsatz teilt Loewenthal[1]) die Ergebnisse mit einer Untersuchung über die Glandula infraorbitalis einiger Säugetiere. Besondere Beachtung verdient die Topographie und Beschaffenheit der Drüse bei der weissen Ratte. Die microscopische Untersuchung lehrte dass die Drüse aus zwei Komplexen zusammengesetzt ist, die in ihrem feineren Bau sehr von einander verschieden sind. Der eine Teil schliesst sich dem feineren Baue gemäss an die Harder'sche Drüse an, wass besonderes Interesse erregt wenn man in Betracht zieht dass auch nach der Angabe des Autors topograpisch die Drüse zur Harder'schen Drüse in Beziehung tritt. Beim Kaninchen weist der Autor ausser der eigentlichen sogenannten Infraorbitaldrüse noch zwei andere, bis jetzt unbekannt gebliebenen Drüsenkomplexen nach und am Ende seiner Mitteilung wirft er die Frage auf, ob die verschiedenen seitlich von der Orbita liegenden Drüsenkomplexe denselben ontogenetischen Ursprung haben, ob sie der Augenhöhle oder der Mundhöhle oder teils der einen, teils der anderen angehören. Von Ebner[2]), Meldung machend von den Untersuchungen Loewenthal's spricht sich dahin aus, dass die bei der Ratte als Gl. infraorbitalis angeführte Drüse ein Teil der in den Bindehautsack des Auges mündenden Harder'schen Drüse sei. Anknüpfend an den Befunden von Loewenthal hat sodann Lor[3]) gezeigt, dass beim Kaninchen ein Teil der als Gl. infraorbitalis bezeichneten Drüse, thatsächlich in den Conjunctivalsack mündet, und schlägt für diese Partie den Namen Glandula lacrymalis inferior vor.

Aus diesen kurzen Angaben geht genügend hervor dass das Drüsenkomplex, das bei den verschiedenen Säugern als Gl. infraorbitalis oder Gl. orbitalis, (die Gl. zygomatica Burmeister's) angeführt wird, nicht einheitlicher Herkunft ist, und dass auch die Homologien dieser Drüsen bis jetzt noch unvollständig festgestellt worden sind. Wahrscheinlich ist, dass bei der Ratte dieses Gebilde ein Doppelgebilde ist, entstanden aus der Verwachsung einer Mundhöhlendrüse und einer Bindehautsackdrüse, für das Kaninchen ist dieses sicher gestellt.

Vergleiche ich nun meine Beobachtungen bei Chrysothrix und Cebus mit den erwähnten Befunden der genannten Autoren, dann will es mir scheinen dass hier von einer Glandula infraorbitalis im

---

[1]) N. Loewenthal. Zur Kenntniss der glandula infraorbitalis einiger Säugetiere. Anat. Anz. Bnd. X, S. 123.

[2]) V. v. Ebner. Kölliker's Handbuch der Gewebelehre des Menschen. III Bnd. 1e Hälfte. S. 64.

[3]) M. Lor. Notes anatomiques sur les glandes de l'orbite. Journal de l'anatomie N°. 4, 1898.

Sinne der älteren Autoren nicht mehr die Rede sein darf, dass hier zwar die Mundhöhlendrüse aufwärts wachsend mit der Thränendrüse noch in Berührung getreten ist, aber dass eine Verlötung beider Drüsenmassen zu einem einheitlichen Körper nicht mehr statt gefunden hat. Einer Anweisung Loewenthal's [1]) folgend möchte auch ich das aus der Mundhöhlenschleimhaut Ursprung nehmende Drüsenkomplex als Gl. Buccinato-maxillaris bezeichnen. Es wird immer noch eine lohnende Aufgabe sein das Vorkommen dieser Drüse und ihre Beziehung zum extraorbitalen Teil der Thränendrüse bei den Säugern systematisch zu verfolgen.

[1]) N. Loewenthal. A propos des glandes infraorbitaires. Journ de l'anat. et de Phys. XXXV Année. N°. 1. pag. 130.

LE TISSU CONJONCTIF CHEZ L'HUITRE,

PAR

C. A. PEKELHARING.

On trouve dans le tissu conjonctif chez les mollusques des corpuscules vésiculeux décrits souvent en Allemagne sous le nom de „Langer'sche Blasen". Contrairement à Kollmann et Griesbach, qui considéraient ces corpuscules comme des espaces communicants entre eux, appartenant au système vasculaire, Flemming a démontré, chez Mytilus et Anodonta que ce sont des cellules. Il leur donna, par rapport à la consistance, et, comme il dit expressément „lediglich um einen bequemen Namen zu haben" le nom de „Schleimzellen" [1]).

L'opinion de Flemming fut plus tard confirmée quant à Anadonta par Schüler [2]), quant aux autres Lamellibranchiates, aussi quant à l'huître par Thiele [3]), quant à Paludina vivipara par Chatin [4]).

Brock s'abstient d'avoir une opinion sur ce sujet, mais il est disposé à admettre celle de Flemming. Si l'opinion de Flemming est exacte, on peut très bien considérer, selon Brock, les „Plasmazellen" granuleuses, qu'il a décrites chez les Pulmonates, comme homologues aux „Schleimzellen" [5]).

Barfurth [6]) est d'avis que le choix du nom „Plasmazellen" n'est pas très heureux, parceque la quantité de protoplasme, dont on peut démontrer la présence, est ordinairement très petite. Du reste cet auteur aussi ne doute pas que ces corpuscules vésiculeux, qu'il a examinés surtout chez les limaçons, ne soient de vraies cellules, qu'il appelle „Leydig'sche Bindesubstanzzellen".

Le tissu conjonctif de l'huître que j'ai examiné sur l'invitation de mon ami M. le docteur P. P. C. Hoek, se compose presqu'entièrement de ces cellules, disposées en groupes avoisinants, de grandeur différente. Entre ces groupes se trouvent les fentes, par lesquelles coule, comme surtout Flemming l'a démontré, le sang. Le diamètre des cellules est de 30 à 50 μ. Le noyau est rond et est situé, sinon toujours, du moins généralement contre la

[1]) Archiv f. mikrosk. Anat. Bd. XIII, S. 828. 1877.
[2]) ibid. Bd. XXV, S. 84.
[3]) Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XLIV, S. 239.
[4]) C. R. Acad. d. Sc. Paris, T. CXXVI, p. 659.
[5]) Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XXXIX, S. 50.
[6]) Archiv f mikrosk. Anat., Bd. XXV, S. 326.

paroi de la cellule. Les cellules sont entourées de filaments qui s'entre-croisent et entre lesquels on peut distinguer par ci par là d'étroits noyaux. Au contour de ces petits groupes les filaments se serrent. La présence de ces filaments *dans* les groupes, entre les cellules ne peut être démontrée qu'avec quelque peine. J'y ai le mieux réussi en colorant fortement les préparations, fixées par la liqueur de Flemming ou par le Formol-Müller, par le bleu d'aniline, dissout dans de l'eau et en les décolorant ensuite par une solution alcoolique d'acide picrique. Examinés dans le baume, les filaments sont bleu-foncé, les parois des cellules bleu-clair. Par un fort grossissement on peut alors distinguer très bien les filaments des coupes optiques des parois des cellules, qui sont extrêmement minces. Ces filaments montrent une grande ressemblance avec les fibrilles du tissu conjonctif des animaux vertébrés. Pourtant on ne peut pas les considérer comme identiques, ce qui résulte surtout de ce qu'ils sont digérés, à l'état frais ou après durcissement dans l'alcool, par une solution neutre ou très faiblement alcaline de trypsine. Dans l'entourage immédiat de l'estomac et de l'intestin l'image est autre. L'epithelium repose sur une mince couche de tissu fibreux serré, qui se continue dans la direction de la périphérie comme un entrelacement à mailles graduellement agrandissantes, dans lesquelles se trouvent une foule de cellules.

Près de l'épithelium, où les mailles sont petites, on ne trouve que quelques cellules vésiculeuses, qui n'atteignent pas la dimension qu'elles ont partout ailleurs dans le tissu conjonctif. La plupart des cellules, situées près de l'intestin, ont le corps granuleux et la forme ronde ou irrégulière. Ce tissu se confond graduellement dans le tissu dans lequel les cellules sont devenues de grandes vésicules.

Les grands vaisseaux sanguins, situés dans le tissu conjonctif sont entourés d'une couche assez épaisse de tissu fibreux, pauvre en cellules. De cette couche sortent, comme des rayons, des faisceaux de fibrilles qui se perdent entre les grandes cellules vésiculeuses. Les fibrilles, qui entourent partout les cellules ont beaucoup de résistance, tandisque les parois des cellules se déchirent facilement. Il s'en suit qu'il est impossible d'isoler les cellules par dissociation, même si l'huître est fixée d'abord par le Formol-Müller et puis macérée dans l'eau. Il faut par conséquent se borner à examiner des coupes du tissu conjonctif.

Chez les huîtres jeunes, larges de 1 à $1^1/_2$ cM., le tissu conjonctif est en général construit comme celui de l'animal adulte, seulement ici la couche de tissu, autour du canal digestif, et qui contient de petites cellules granuleuses, est beaucoup plus large, et l'im-

pression devient encore plus évidente que les grandes cellules vésiculeuses se développent des petites cellules granuleuses, et que la disposition par groupes de ces cellules dans le tissu développé dépend des fibrilles qui entouraient déjà les cellules lorsqu'elles avaient encore de petites dimensions. Les grandes cellules vésiculeuses contiennent, comme Flemming a déjà observé (l. c. p. 825) et plus expressement Thiele (l. c. p. 256), des granulations de graisse de grandeur différente. Ces granulations sont situées principalement au contour de la cellules. Sauf par l'acide osmique, elles peuvent très bien être démontrées à l'évidence par le Soudan III. Le protoplasme de ces cellules est extrèmement fin. Il se montre le mieux dans les préparations fixées par la liqueur de Flemming examinées dans du baume. Souvent il se montre alors comme de minces filaments ramifiés, qui sont disposés comme des rayons autour du noyau et qui n'occupent qu'une petite partie du contenu de la cellule.

La supposition que le contenu se composerait encore de mucine — supposition prononcée par Flemming sous toutes réserves — ne fut appuyée en aucune façon par l'examen, même en recourant aux différents colorants. En échange ou pouvait démontrer ici la présence de glycogène, comme Barfurth l'a trouvée dans les gastropodes [1]). Déjà Claude Bernard a découvert que le corps de l'huître est riche en glycogène. En 1865 Bizio [2]) trouva dans le corps de ces animaux 9.5% de glycogène, par rapport à la matière solide.

On pouvait par conséquent s'attendre à ce que ce hydrate de carbone se trouvât ici également dans les cellules vésiculeuses. Non seulement chez les gastropodes, mais aussi chez Mytilus la présence de glycogène dans ces cellules fut démontrée par Creyghton [3]) qui n'hésita pas à considérer ce tissu conjonctif particulier, dont il s'agit ici, comme „a tissu specially devoted to glycogen, just as the adipose tissu of vertebrates is specially devoted to fat".

J'ai pu confirmer complètement cette opinion de Creyghton quant à l'huître. Mon examen du tissu, frais est resté sans résultat. Car en dissociant le tissu, les grandes cellules du tissu conjonctif se déchirèrent, mais ne se lâchèrent pas. Pour cela elles sont trop bien attachées par les fibrilles qui les entourent. J'ai trouvé dans les préparations, à côté d'une grande foule de granulations de graisse, par ci par là des cellules, qui montrent, après qu'on y a ajouté de l'iodure de potassium contenant de l'iode, des granulations bru-

[1]) Arch. f. mikr. Anat., Bd. XXV, S. 306.

[2]) C. R. Acad. d. Sc. Paris, T. LXII, p. 675.

[3]) Glycogen of snails and slugs, in morph. and physiol. correspondence with the lymphsystem of vertebrates. London, 1899, p. 13.

nes, mais ce sont peut-être des globules sanguins, peut-être aussi des cellules de tissu conjonctif de l'entourage de l'intestin, mais certainement pas les grandes cellules vésiculeuses du tissu conjonctif. Ici il était aussi nécessaire d'effectuer l'examen en se servant de coupes. Le tissu, opaque par suite des nombreuses granulations de graisse dans les cellules, se prêtait assez mal à l'examen des coupes de l'objet durci seulement dans l'alcool, à l'aide d'iodure de potassium-iodé. Je me servais pour cela de coupes du tissu enfermé dans la paraffine, d'une épaisseur de 5 à 10 μ. Cependant il fallait avoir soin que les préparations ne fussent pas mises en contact avec de l'eau parce qu'alors le glycogène est extrait trop vite des coupes minces.

J'ai obtenu de bons résultats en procédant de la façon suivante.

Les huîtres furent fixées dans une mixtion de 10 c.c. formol, de 60 c.c. alcool de 96%, et de 30 c.c. eau, ensuite mises dans de l'alcool de plus en plus fort, colorées par la solution alcoolique de carmin de Mayer, lavées avec de l'alcool et enfin mises dans la paraffine, en passant par le benzol. Les coupes furent mises sur l'alcool, étendues en y ajoutant de l'alcool chaud, puis mises sur le couvre-objet; en sèchant, elles s'y attachèrent et furent mises ensuite dans du xylol, dans lequel on avait dissout de l'iode.

Dans les coupes ainsi traitées, examinées dans le baume de Canada, toutes les grandes cellules vesiculeuses du tissu conjonctif montrent un contenu brun, homogène, tantôt plus, tantôt moins ratatiné, à côté d'un peu de protoplasme granuleux. Dans les cellules rondes plus petites, dans l'entourage du canal digestif, on trouve par ci par là des granulations de couleur brune. Cela se montre le mieux chez les huîtres jeunes, où, comme il a été dit plus haut, la couche aux cellules granuleuses autour de l'intestin se montre plus distinctement que chez l'animal adulte.

Il est évident que par ce mode de traitement on ne trouve pas de traces de granulations de graisse.

Il est cependant bien possible de mettre en evidence la graisse et le glycogène à la fois dans les cellules du tissu conjonctif: c.-à-d. en fixant l'huître par la liqueur de Flemming, en la lavant avec de l'eau, mais pas plus longtemps que strictement nécessaire, et en la traitant ensuite comme celles qui ont été fixées par le formol-alcool. La coloration par le carmin de Mayer peut alors être supprimée. Il est vrai que dans ces préparations le glycogène est disparu dans bien des cellules, mais dans beaucoup d'autres on trouve des grumeaux d'un beau brun avec, au bord, des gouttelettes noires de graisse. Si l'on n'ajoute pas au baume de Canada, dissout dans du xylol, un de peu d'iode, la couleur

brune du glycogène palit au bout de quelques jours, pour disparaître bientôt tout à fait.

Je voudrais encore faire remarquer qu'on trouvait bien dans le soi-disant foie de l'huître des granulations de graisse, mais qu'on ne pouvait pas démontrer là la présence de glycogène.

Les cellules vésiculeuses peuvent être comparées aux cellules adipeuses des animaux supérieurs, non seulement au point de vue morphologique, mais aussi au point de vue physiologique. Ce sont des cellules de tissu conjonctif faisant fonction de magasin de réserve. La réserve consiste ici en partie relativement petite en granulations de graisse, mais pour la plus grande partie en glycogène Il me semble que le nom de „cellules de glycogène" serait le nom pour désigner ces cellules et qu'il est meilleur que celui de „Plasmazellen" — que Brock leur a donné et qui a été adopté par Creyghton — qui est employé pour beaucoup d'autres cellules.

Comme les cellules adipeuses, les cellules de glycogène contiennent un petit reste de protoplasme, qui ici cependant ne s'appuie contre la membrane cellulaire (laquelle se montre aussi autour de ces cellules) mais qui est, pour autant qu'on puisse en juger après la fixation, irrégulièrement répandu dans la cellule. Enfin le noyau est rond et non aplati comme dans les cellules adipeuses.

En se réferant à ce qui a été trouvé chez les limaçons et surtout chez les moules, Creyghton est d'avis que chez les mollusques le glycogène sert en premier lieu de réserve à l'usage des organes sexuels. „The truth seems to be", dit-il, „that the store of gly-„cogen is used up towards the spawning season. In a number of „large specimens of Mytilus taken in April, which were full of „spawn or sperm running from their mantles in creamy or milky „stream when they were opened; I found only traces of glycogen „granules around the follicles of the ovary or the testis, whether in „the mantle or in the hump, instead of the usual broad belts of „glycogen-filled plasma cells" [1]).

Je puis complètement confirmer cette opinion, quant à l'huître, en me référant aux résultats de mes recherches, non seulement microscopiques mais aussi chimiques. M. le docteur Hoek m'a fourni l'occasion d'examiner des huîtres qui venaient d'être pêchées dans l'Escaut, non seulement dans les mois d'hiver, donc dans la saison pendant laquelle elles sont mises en vente, mais aussi dans les mois de Mai et de Juin.

Or, tandisque en hiver, de Novembre jusqu'à la fin de Mars, le tissu conjonctif de toutes les huîtres que j'examinais — sauf de

---

[1]) l. c. p. 107.

celles qui déjà dès l'ouverture de l'écaille se montraient abnormales — montrait la structure décrite ci-dessus, le nombre des cellules de glycogène aux mois de Mai et de Juin était beaucoup plus petit, et les cellules qui contenaient encore du glycogène étaient de dimensions plus petites. Tandis que le diamètre était en hiver de 30 à 50 μ, il était maintenant diminué jusqu'à 10 à 30 μ. Dans les huîtres examinées vers la mi-mai, je trouvais les petits groupes de cellules de glycogène, entre lesquels il ne restait auparavant que des fentes étroites — maintenant qu'ils étaient devenus plus petits — séparés par de larges lacunes dans lesquelles se trouvaient par ci par là des globules sanguins.

En Juin les petits groupes se serraient de nouveau beaucoup plus, peut être par rapport au développement beaucoup plus fort des organes sexuels.

La différence était aussi très bien mise en évidence par l'examen macroscopique lorsque de petites plaques des huîtres, fixées dans de l'alcool et du formol, durcies dans de l'alcool fort, furent mises pendant quelque temps dans une solution faible d'iode dans de l'alcool, ensuite dans de l'alcool pur.

L'huître hivernale montrait alors une couche franchement brune, s'étendant jusqu'à la surface, et contre laquelle se profilaient fortement les coupes du foie, de l'estomac et de l'intestin. Chez l'huître de Juin au contraire, les organes sexuels occupaient à la surface une couche de 1 à 2 m.m. d'épaisseur, tandis qu'on ne trouvait entre cette couche et les organes digestifs qu'une petite quantité d'une substance brune, ici plus étroite, là un peu plus large.

Les résultats de l'examen chimique par lequel on a déterminé non seulement le taux du glycogène, mais aussi celui de la graisse, furent conformes à cette constatation. J'ai procédé de la façon suivante. Les huîtres furent coupées transversalement à la limite du muscle chez le coeur, et puis mises dans une capsule pesée; après avoir fait écouler l'eau de mer et le sang qui s'écoulait du corps (et dans lequel on ne trouvait que des traces de glycogène) les animaux furent coupés en petits morceaux avec des ciseaux et pesés. Cette manipulation était faite toujours avec 30 huîtres à la fois. Parfois on en prenait immédiatement une partie pour déterminer le glycogène; le reste était séché à 50° C., d'abord dans un courant d'air sec, échauffé, ensuite dans le vide au-dessus de l'acide sulfurique.

La matière, desséché jusqu'à ce qu'elle eût le poids constant, était pulvérisée et traitée selon la méthode de Dormeyer [1]) afin de pouvoir déterminer le taux de graisse.

[1]) Pflüger's Archiv, Bd. LXX, S. 90.

Parfois aussi toute la matière était sèchée à la fois et ensuite on en prenait une partie pour déterminer le glycogène. Le glycogène peut être extrait presqu' entièrement par l'eau bouillante. Cependant pour la détermination j'ai toujours fait bouiller les huîtres pendant 4 heures dans la lessive de potasse de 2%. Ensuite le glycogène fut précipité suivant la prescription [1]) de Pflüger et de Nerking, à l'aide de hydrate de potasse, d'iodure de potassium et d'alcool, puis lavé d'abord dans une solution alcoolique de potasse et d'iodure de potassium, ensuite dans de l'alcool de 66% contenant du sel marin. Afin de pouvoir examiner plus spécialement le glycogène, je l'ai déterminé par le pesage et non, comme Pflüger et Nerking, par l'inversion par l'acide chlorhydrique et titration du sucre produit.

En procédant de la sorte, cela ne pouvait compromettre l'exactitude au point de nuire à mon but.

Comme il était cependant difficile d'éloigner tout l'alcali, par le lavage avec de l'alcool de la matière sur le filtre, j'ai dissout le glycogène, dès qu'il fut presque incolore, dans de l'eau bouillante, je l'ai traité ensuite par le réactif de Brücke (ce qui a donné naissance à un précipité à peine ou pas du tout perceptible) et enfin, après avoir été traité de la façon connue à l'aide d'alcool et d'éther, le glycogène a été sèché et pesé.

J'ai aussi extrait le glycogène de la matière digérée, selon Dormeijer, pour la détermination du taux de graisse, par le suc gastrique. Après avoir agité la liqueur avec de l'éther le glycogène était precipité par l'hydrate de potasse et l'iodure de potassium et l'alcool, purifié et pesé de la façon décrite ci-dessus. La digestion dans de la pepsine avec 2‰ HCl, du moins si elle ne dure que 4 heures comme dans mes recherches, n'altère pas le glycogène d'une manière perceptible, ce qui résulte aussi de l'examen de glycogène pur, préparé d'huîtres. La quantité de la matière solide était de 10 à 15 gr. pour chaque détermination directe de glycogène et pour celle, où l'on a extrait d'abord la graisse et ensuite le glycogène.

Le taux de la matière solide des huîtres, délivrées en grande partie de l'eau de mer et du sang, ne variait pas beaucoup. Il s'élevait à:

en	Novembre	1900	25%
„	Janvier	1901	23,5%
„	Février	„	25,3%
„	Mars	„	23,5%
„	Main	„	21,1%
„	Juin	„	23%.

[1]) Pflüger's Archiv, Bd. LXXVI, p. 531.

En Mai la quantité d'eau avait atteint son maximum. Aussi trouvait-on alors, par l'examen microscopique, de très grandes lacunes remplies de sang. Le volume du tissu conjonctif était diminué, tandisque les organes sexuels n'étaient pas encore aussi fortement développés comme en Juin.

Le taux de glycogène au contraire baissait considérablement lors du commencement de la saison chaude. Il s'élevait, par rapport à la matière solide, à:

en Novembre	1900	examiné à l'était frais . .	15°/₀
		traité d'abord selon Dormeyer	15,3°/₀.
„ Janvier	1901	examiné à l'état frais. . .	21,5°/₀
		traité d'abord selon Dormeyer	20,0°/₀.
„ Fevrier	„	examiné à l'état frais . .	non-réussi
		traité d'abord selon Dormeyer	14.6°/₀
„ Mars	„	examiné après avoir été sèché	15°/₀
		traité d'abord selon Dormeyer	16,2°/₀.
„ Mai	„	examiné après avoir été sèché	9°/₀
		traité d'abord selon Dormeyer	8,5°/₀.
„ Juin	„	examiné après avoir été sèché	5,9°/₀
		traité d'abord selon Dormeyer	6,2°/₀.

Quoique l'examen microscopique démontrât que pendant les mois de Mai et de Juin il y a beaucoup moins de granulations de graisse dans les cellules de glycogène que pendant les mois d'hiver, le taux de graisse n'amoindrit pas, comme il résulte des chiffres suivants qui indiquent la quantité de graisse, par rapport à la matière solide:

en Novembre	1900	9,6°/₀
„ Janvier	1901	9,5 „
„ Février	„	9,5 „
„ Mars	„	10,3 „
„ Mai	„	10,8 „
„ Juin	„	13 „

Même au mois de Juin la quantité de graisse avait augmenté considérablement. Avec cela il ne faut pas perdre de vue qu'on entend ici par „graisse" tout matière soluble dans l'éther, originaire non seulement du tissu conjonctif, mais aussi de l'epithelium intestinal, du foie et des glandes sexuelles.

C'est donc le glycogène, amassé dans le tissu conjonctif de l'huître, et conservé pendant les mois d'hiver, qui sert au dévelop-

pement des organes sexuels, sous l'influence de la saison chaude. Quant à la nature du glycogène préparé d'huîtres, je n'ai pas trouvé de différence avec celui du corps des mammifères Il se dissout dans l'eau, devient un liquide opalescent et est précipité — cependant seulement en présence de sel — par l'alcool. Il a la même réaction avec l'iode comme le glycogène tiré du foie des mammifères. En le faisant bouillir avec $2^0/_0$ HCl il fournit une quantité de sucre qui, titrée avec la liqueur de Fehling, se trouve être exactement la même quantité de glycose qu'elle devait donner suivant les calculs.

Ce sucre donne en outre, en le faisant bouillir avec de la phenylhydrazine chlorhydrique et l'acétate de soude. des cristaux qui se déposent pendant l'ébullition et qui, quant à la forme et à la couleur, sont parfaitement conformes aux cristaux de phenyl-glycosazone.

La graisse préparée d'huîtres, se montre, après l'évaporation de l'éther, comme une substance visqueuse, brun foncé, verdâtre, avec par ci par là de petits grumeaux solides et rapelle par l'odeur à l'huile de foie.

DONNÉES JUSTIFICATIVES SUR L'ESSAI DE RECONSTRUCTION PLASTIQUE DU PITHÉCANTHROPUS ERECTUS

PAR

EUGÈNE DUBOIS [1]).

(Avec planche XII.)

La reproduction plastique du Pithécanthropus erectus ou l'Homme-singe à station verticale, qui à été exposée dans les Pavillons des Indes Néerlandaises à l'Exposition Universelle de Paris de 1900, est modelée par moi, d'après des ossements que j'ai trouvés, en 1891 et 1892, dans la partie moyenne de l'île de Java, au cours des explorations paléontologiques, dont j'avais été chargé par le Gouvernement des Indes Néerlandaises.

Pendant l'exécution de fouilles relatives à ces explorations, a été mise au jour une énorme quantité d'ossements d'une faune fossile de mammifères et de reptiles. Tous ces ossements sont fossilisés d'une manière analogue à ceux der formations tertiaires d'Europe et d'Amérique; leur aspect, leurs caractères physiques et chimiques sont indentiques à ceux des débris du Pithécanthropus erectus, qui ont été exhumés des mêmes dépôts de tufs volcaniques.

Le caractère de la faune fossile est tel qu'il nous fait attribuer au Pithécanthropus erectus un âge pliocène, c'est à dire qu'il faut reculer l'époque de son existence jusqu'à la dernière division de l'ère tertiaire. Les ossements humains les plus anciens que nous connaissions se rapprochent beaucoup plus, par leur nature physique et chimique et leur aspect, des ossements récents que des débris en question.

Ces derniers consistent en:

a. la partie supérieure d'un crâne ou calotte crânienne,

b. d'un fémur gauche,

c. de deux molaires supérieures et d'une prémolaire inférieure,

d. d'un fragment de la région mentonnière d'une mandibule.

Les ossements mentionnés sous *a*, *b* et *c* ont été trouvés dans le même endroit, à Trinil, près de la ville de Ngawi, et exactement au même niveau; ils proviennent évidemment d'un même individu. Le fossile *d* a été trouvé un bon nombre de kilomètres

---

[1]) Réimprimé, d'une justification de cette reconstruction à l'exposition de Paris avec addition de quelques notes.

plus loin, mais toujours dans les mêmes assises géologiques et au milieu d'ossements d'une faune identique à celle de Trinil.

La calotte crânienne, par sa configuration et ses dimensions, est intermédiaire entre la calotte crânienne humaine et celles des grands singes anthropoïdes: le gorille, le chimpanzé, l'orang-outan. Le front bas et fuyant, la visière frontale, sus-orbitaire ou précérébrale tres proéminente, la rapprochent même plus des singes que le crâne du Néanderthal. Cependant la capacité de sa partie qui s'appliquait à la convexité supérieure des hémisphères du cerveau, est de 570 centimètres cubes, tandis que la capacité analogue d'un crâne humain moyen est de presque deux fois autant, celle de l'homme fossile du Néanderthal de 920 centimètres cubes, celle d'un grand gorille, chimpanzé ou orang-outan, d'environ la moitié seulement de la calvaria de Trinil. La présence à la fois de caractères humains et simiens est si manifeste, que plusieurs des anatomistes parmi les plus éminents de l'Europe déclaraient catégoriquement humain le fragment du crâne, tandis qu'autant d'autres affirmaient non moins positivement son origine simienne.

Sur la face interne de la partie frontale apparaissent les impressions des circonvolutions cérébrales, très distinctement marquées. Elles sont du type humain, mais dans un état, pour ainsi dire, embryonnaire, ressemblant en effet à celles d'un embryon humain du huitième mois. La circonvolution de Broca, laquelle, comme l'illustre anthropologiste, dont elle porte le nom, l'a démontré, a un rôle important à remplir dans la physiologie du langage articulé, est deux fois aussi étendue que chez les grands singes anthropoïdes, tandis qu'elle est seulement de moitié aussi étendue qu'elle ne l'est en moyenne chez l'homme [1]).

Un autre caractère du crâne fossile, et de première importance, consiste en ce que la position de ses condyles occipitaux et des endroits ou étaient apparamment insérés les muscles sterno-cleido-mastoidiens, était reportée beaucoup plus en avant que chez les singes, mais à la même distance relative des points antérieurs et postérieurs de la calotte crânienne que chez l'homme. Cela trahit l'attitude verticale du corps, qui ressort à l'évidence de l'étude du fémur.

Au contraire le rétrécissement temporal du crâne, correspondant au tendon d'un des grands muscles masticateurs, le muscle tem-

[1]) Il va sans dire qu'ici je n'ai voulu qu'indiquer d'une manière générale le développement relative de cette partie de la surface cérébrale, des écarts individuels de l'état moyen pouvant modifier en certain degré la proportion. Cependant d'après les lois de la probabilité on est en droit de penser que dans l'individu fossile l'écart du développement moyen n'ait pas été grand, comme en général aussi il n'est pas grand dans les espèces vivantes.

poral, rapproche le crâne du Pithécanthropus erectus des singes [1]; de même les deux molaires supérieures ont plutôt un développement simien. Cependant la dent prémolaire inférieure, par son aplatissement dans le sens antéro-postérieur, indique que les mâchoires ont été moins proéminentes que chez lez singes [2].

Le fragment de la région mentonnière d'une mandibule, malgré ses dimensions supérieures, a une certaine ressemblance avec cette partie chez les gibbons (ou elle se rapproche plus de la mandibule humaine que chez les grands singes anthropoïdes), seulement l'alvéole de la dent canine est relativement beaucoup plus étroite que chez les gibbons et les autres singes, et la face interne du menton ressemble plutôt à celle chez l'homme. Cette dernière disposition constitue une nouvelle preuve de la station verticale du corps du Pithécanthropus erectus. A en juger aussi d'après ce fragment de mâchoire inférieure le visage était moins proéminent et affectait moins la forme de museau que chez les singes, mêmes les singes anthropoïdes.

Le fémur diffère à un tel degré des fémurs des singes et se rapproche tant du fémur humain, qu'au premier abord il semble impossible de le différencier de ce dernier. Sans doute ses dimensions principales et la disposition de ses surfaces articulaires démontrent incontestablement la station verticale de l'être auquel il a appartenu. Aucun anatomiste, ayant eu l'occasion de voir le fémur de Trinil, n'a hésité à cet égard. Cependant un examen appro-

[1]) On ne peut juger de cet important rétrécissement que sur la calotte crânienne elle même, pas sur le moulage. L'étude exclusif de ce dernier, ou celle-ci n'appuyée que d'une rapide inspection de la pièce originale peut facilement mener à de fausses interpretations. Sous ce rapport je crois devoir énergiquement protester contre une tendence qui se fait sentir dans ces derniers temps, même dans les travaux d'anthropologistes du mérite de M. Schwalbe et de M. de Laponge, d'identifier le type *Pithécanthropus* avec la race humaine du Néanderthal et de Spy. Quand le savant professeur de Montpellier va si loin que d'attribuer à un *Pithécanthropus néanderthalensis* les ossements de cette race pleistocène il confond des types très éloignés l'un de l'autre.

Il me semble que dans ces appréciations on a quelquefois trop perdu de vue la circonstance que la calotte crânienne n'est qu'un fragment, sur lequel des détails de la plus haute importance au point de vue systématique ne peuvent se montrer distinctement qu' après plus proche examen.

[2]) Dans sa reconstruction graphique du crâne Manouvrier a donné aux prémolaires un aplatissement un peu plus avancé que moi j'ai cru les devoir attribuer, avant de connaître la dent réelle. De fait dans les espèces de petits gibbons on peut trouver des individus ayant des prémolaires à peu près autant aplaties que la dent fosile, et la machoire du *Paleopithecus* des Monts Siwalik surpasse à cet égard, comme il est depuis longtemps connu, même celle de l'homme. Cependant la conformation entière de la prémolaire de Trinil accuse nettement encore la transition morphologique des singes anthropoides à l'homme.

fondi de l'os met en évidence des caractères que l'on ne pourrait interpréter qu'en attribuant à l'être dont il provient une faculté de grimper dans les arbres plus marquée que l'homme ne la possède. Le principal de ces caractères démontre que l'insertion du grand muscle adducteur, comme chez le chimpanzé, entre autres singes, était ainsi située que l'action de ce muscle devait, non seulement ramener la jambe et le pied vers l'autre membre inférieur, mais en même temps tourner le pied en dehors. D'ailleurs, d'autres caractères, combinés avec celui-ci, nous font admettre que la marche du Pithécanthropus erectus était bien bipède mais qu'en même temps ses membres inférieurs s'étaient adaptés à une locomotion grimpante [1]).

D'après ce qui vient d'etre dit du fémur, il est clair que les proportions du Pithécanthropus erectus ne devaint guère différer des proportions moyennes de l'homme. Parmi les os du squelette, il n'y en a aucun qui soit aussi propre, que le fémur, à déduire ces proportions chez un bipède. La taille donnée au modèle est de 1m 70. D'après des proportions franchement humaines, la taille déduite des dimensions du fémur serait sensiblement inférieure. Mais, par suite de l'usage fait des menbres inférieurs pour grimper. ces derniers ont dû être courts relativement au tronc, qui était long et puissant.

Une fois établi que le Pithécanthropus erectus était organisé pour grimper, il est permis de présumer que les pieds étaient préhensiles. Ceci implique à son tour que le gros orteil était opposable aux autres doigts du pied, et que ceux-ci avaient une longueur relativement grande. Toutefois la marche bipède exigeait que le gros orteil fût un peu plus long et plus fort que chez les singes, les autres orteils, au contraire, plus courts; en général le double usage du pied entraînait que les proportions en fussent intermédiaires entre celles du pied chez l'homme et chez les singes.

De la locomotion à la fois marchante et grimpante devait résulter une adaptation particulière du membre supérieur. Celui-ci devait être plus long que chez l'homme, tandis que la main, encore moins parfaite comme organe tactile que dans le type humain, avait en outre le pouce plus court et les autres doigts plus grossiers. Les proportions du membre aussi devaient être intermédiaires, en général, entre celles de l'homme et des singes.

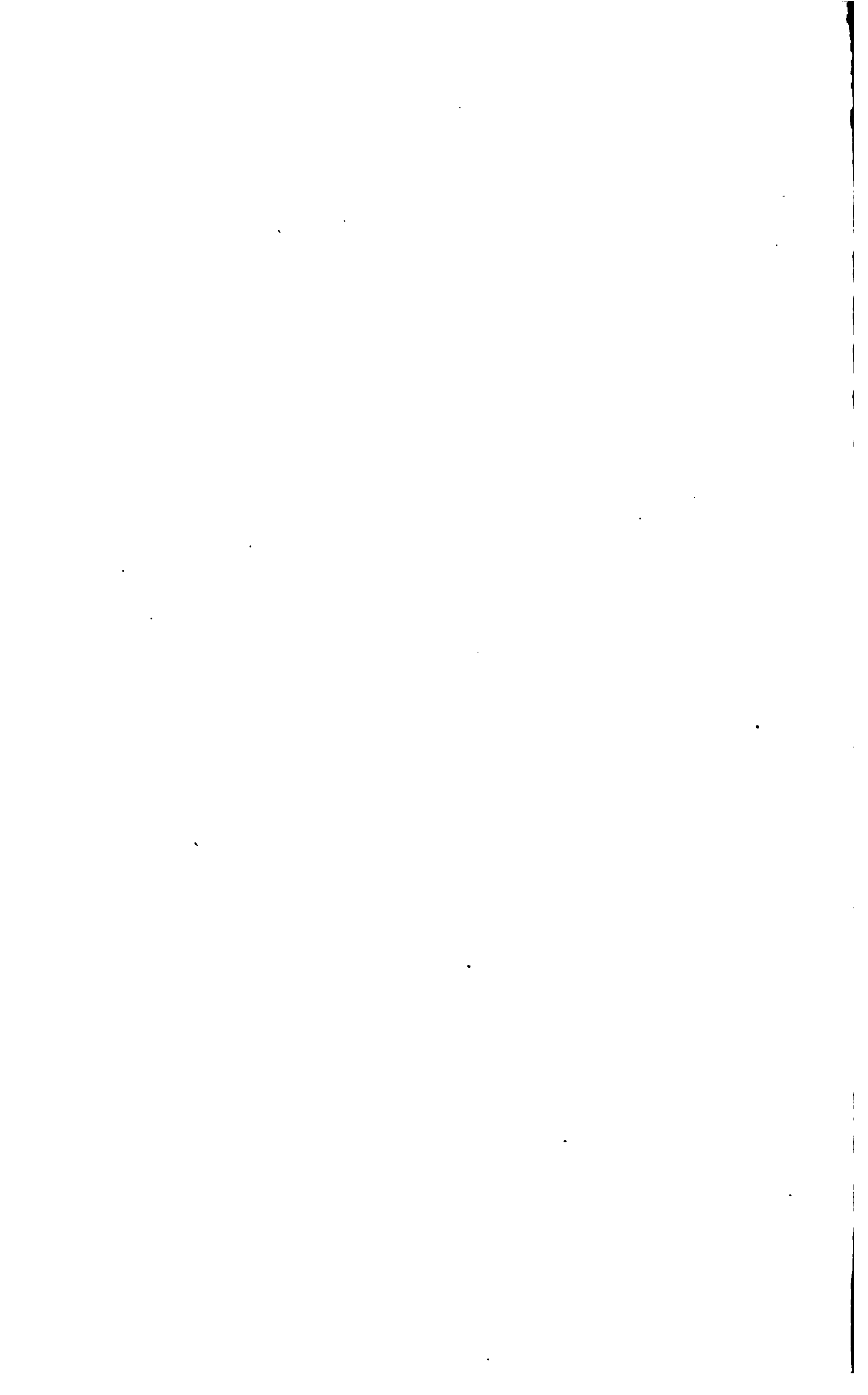
Dans la reconstitution graphique du crâne il s'est montré d'une manière frappante que, comme l'a dit M. Manouvrier, „il ne s'agit pas d'une pure fantaisie ou d'une simple traducton graphique d'idées preconçues". En effect, les écarts entre les essais de recon-

[1]) Les doutes que l'on a énoncéés, si la dernière conclusion soit bien fondée, peuvent être rapportées à une manque d'occasion d'un examen détaillé de l'os.

stitution du crâne, faits indépendamment l'un de l'autre par M. Manouvrier et moi, ne dépassent nulle part un demi centimètre. On peut donc croire que la reconstruction plastique de la tête, dans ses proportions générales, ne peut guère différer de la réalité. Il ne nous est pas autant resté du squelette des autres parties du corps que de la tête, cependant le fémur permet du juger à tel point des proportions essentielles que là aussi il ne peut s'agir de pure fantaisie.

Quant aux parties molles du visage, leur configuration se déduit, pour certaines d'entre elles, des parties osseuses. Pour reconstruire les autres, il a fallu avoir recours à un principe différent. Le nez des races humaines inférieures ressemble beaucoup plus au nez d'un gorille que le nez d'un Européen. Aussi, dans un être qui, d'aprés tout ce que nous en savons, était intermédiaire entre l'homme et les singes, le nez devait-il certainement être intermédiaire entre celui des races humaines inférieures et des anthropoïdes. L'oreille d'un gorille ne diffère que peu de l'oreille humaine; la conclusion pour le Pithécanthropus s'impose. L'hélix a été figuré dans le modèle avec la saillie de son bord interne sur laquelle Darwin a fixé l'attention chez l'homme, où elle réapparait fréquemment par atavisme. Il n'a pas été donné une grande épaisseur aux lèvres, attendu que ceci n'est une particularité que de quelques races humaines et que les singes ont sans exeption les lèvres minces. La chevelure du modèle est lisse comme chez la plupart des races humaines et chez les grands singes anthropoïdes. Une barbe peu fournie, telle qu'on l'a donnée au Pithécanthopus, est propre au chimpanzé mâle. Le sens dans lequel les poils des autres parties du corps sont couchés a été suivi d'après le type humain. Quant à la couleur de la peau, elle est brune, les cheveux sont noirs, le brun et le noir étant les couleurs ordinaires de la peau et des poils chez les anthropoïdes et les races humaines inférieures.

Le Pithécanthropus erectus a été représenté tenant dans la main droite, en guise de poignard, la moitié d'une corne de cerf, d'une espèce dont les restes ont été exhumés, en nombre énorme, dans la même localité. Dans la main gauche il tient l'autre moitié, qu'il est sur le point de jeter. A ses pieds il y a un éclat d'une pierre dont il s'est servi pour se créer son arme primitive. Il est très probable que les cornes de cerf, qui tombent chaque année et étaient donc faciles à obtenir, formaient une arme déjà préparée par la nature, et devaient faire naître l'idée de s'en servir; les races humaines inférieures des temps préhistoriques employaient fréquemment des cornes de cerf à de pareils usages.





LE RAPPORT DES OS DU CARPE ET DE L'AVANT-BRAS ENTRE EUX DANS LES MOUVEMENTS DE LA MAIN,

PAR

Dr. H. J. LYCKLAMA à NIJEHOLT,
de Rotterdam.

(Avec 45 figures et 20 radiographies.)

— —

Introduction.

Grâce à la force attractive qu'exerce sur le savant la possibilité de contrôler des yeux les théories diverses des mouvements dans les articulations de la main et d'examiner de quelle manière ils s'exécutent, après la découverte de Röntgen on pouvait s'attendre à des recherches renouvelées sur ce problème.

Cependant en réfléchissant avec attention sur les expériences faites à l'aide des rayons de Röntgen, on aura bientôt la conviction que la lumière, répandue sur la dite question par ces rayons, est encore sujette à caution et que l'explorateur risque de se tromper maintes fois, s'il estime sa tâche trop facile. C'est ce que confirment suffisamment bien des études publiées sur les mouvements de la main, comme j'espère le démontrer plus loin. Je ne connais aucun écrit où, au moyen de rayons de Röntgen, ces mouvements aient été étudiés dans les plus petits détails et avec l'exactitude requise; c'est pourquoi j'ai entrepris la tâche agréable d'éclaircir autant que possible quelques points obscurs. Je n'ai pas trouvé tout ce que j'espérais, par exemple je n'ai pas eu des résultats satisfaisants quant à l'inclinaison palmaire et dorsale, mais en revanche je prétends avoir acquis une conviction intime sur la manière dont s'exécutent l'inclinaison radiale et cubitale, la pronation et la supination.

D'abord je veux indiquer brièvement comment on peut étudier des mouvements au moyen de rayons de Röntgen et comment j'ai procédé en faisant mes radiographies.

Pour déterminer la place d'un point il faut faire deux radiographies, dans des directions différentes des rayons. Pour déterminer le mouvement d'un point, il faut les faire dans diverses périodes de

ce mouvement. Si l'on pouvait obtenir toujours de bonnes radiographies, le mouvement serait alors défini exactement.

Or voilà précisément ce qui est impossible quand il s'agit des mouvements d'une partie du corps, parce qu'on ne peut pas obtenir toujours des radiographies parfaites dans deux directions des rayons et parce qu'on ne peut pas faire deux radiographies en même temps dans des plans différents, tandis qu'il est impossible de prouver que la position du membre ne soit changée, quand on fait les radiographies l'une après l'autre.

Pour définir la manière dont se font les mouvements, il faut combiner tout ce qui est visible dans les radiographies qu'on a pu faire. Pour prouver qu'un mouvement d'un os se fait à l'égard d'un autre il faut être sûr que les deux os ne soient pas déplacés, détail que plusieurs auteurs ont perdu de vue.

Quand on veut avoir des radiographies qu'on puisse comparer et qui soient conformes à la vérité, il va sans dire que le tube vide dans les diverses positions doit rester immobile à l'égard de la partie du corps qui ne se meut pas et que les rayons verticaux sur la plaque sensible doivent passer par l'articulation qu'on veut étudier.

Dans mes recherches j'ai placé la plaque sensible horizontalement sur une table, là-dessus le membre à étudier, et le tube à une distance de 60—80 cM., de sorte que les rayons du milieu, qui tombent verticalement sur la plaque, passent par l'articulation.

J'ai pris la distance du tube à la plaque à la susdite distance pour obtenir des figures plus précises. J'ai exposé assez longtemps et developpé lentement, afin de pouvoir bien distinguer les parties minces. Si l'on expose quelques moments et développe vite on obtient des images dures, qui ne montrent la différence qu'entre les parties très obscures et très claires. Par cela les figures apparaissent plus distinctes mais ne sont pas si exactes.

J'ai essayé dans mes expériences de procéder aussi correctement que possible et mentionné seulement des conclusions justes et assurées, j'espère donc avoir obtenu des résultats plus précis quoique moins nombreux que à ceux des autres auteurs, qui ont étudié ces mouvements au moyen de rayons de Röntgen.

J'ai lu et relu moi-même la plus grande partie de la littérature ayant trait à la question, quand j'ai emprunté une communication de la seconde main j'ai nommé mon auteur.

J'ai discuté séparément les mouvements de la main à l'égard de l'avant-bras, ensuite la pronation et la supination, non seulement parce que ces mouvements-ci s'accomplissent dans d'autres articulations

que ceux-là, mais aussi parce que la littérature sur ces deux sujets est restée tout à fait séparée jusqu'aujourd'hui. J'ai divisé les deux parties dans quelques chapitres, c'est à dire: 1° Un aperçu historique de la littérature; 2° mes propres recherches et 3° mes conclusions.

Finalement j'ai indiqué la littérature qui s'y rattache à la fin de chaque partie.

PREMIÈRE PARTIE.

LES MOUVEMENTS DE LA MAIN PAR RAPPORT A L'AVANT-BRAS.

CHAPITRE I.

Aperçu historique.

Les divers écrivains qui ont traité ce sujet ont imaginé divers noms pour les mouvements de la main, ce qui peut facilement induire d'erreur, surtout quant à l'expression „extension''. J'ai employé les expressions les plus usitées aujourd'hui c'est à dire: „extension'' pour la position dans laquelle la main forme le prolongement de l'avant-bras, et „inclinaison palmaire, dorsale, cubitale et radiale'', mots qui n'ont pas besoin d'explication.

Il y a grande diversité d'opinions sur la manière dont s'exécutent ces mouvements, principalement:

1e l'interprétation que tous les mouvements se font dans l'articulation radio-carpienne;

2e l'opinion que des mouvements sont possibles tant dans l'articulation radio-carpienne que dans l'articulation médio-carpienne dans deux ou quatre directions, mais avec une étendue différente; et

3e la théorie que les deux articulations sont des articulations à axe unique, dont il s'ensuivrait que tous les mouvements s'expliquent par différentes combinaisons des mouvements possibles autour de ces axes.

La première théorie est certainement la plus ancienne, déjà Galenus (1) dit que l'inclinaison palmaire et dorsale se font dans l'articulation entre la surface concave du radius et la surface con-

vexe de la main. Il ne parle point d'inclinaison cubitale et radiale.

Protospatharius (2) écrit que les os de la main forment ensemble une tête articulaire se mouvant dans la concavité articulaire du radius. Le carpe se compose de tant d'os afin d'être ainsi plus solide. Généralement les anciens auteurs se représentent le carpe comme une seule pièce, qui s'articule avec le radius, tandis que les os, liés entre eux de forts ligaments, obtiennent par là une solidité et une élasticité, par lesquelles le danger de fractures et de luxations est considérablement réduit. C'est ce qu'écrivent Colombo(3), Riolanus (4) et Diemerbroeck (5).

Albinus (6) mentionne la mobilité dans l'articulation médio-carpienne, il dit que l'inclinaison cubitale et radiale ne s'effectuent que dans l'articulation radio-carpienne, tandis que l'inclinaison palmaire et dorsale s'accomplissent dans les deux articulations. Ces mouvements-ci sont beaucoup plus étendus que ceux-là.

Winslow (7) suppose qu'il existe une petite mobilité des os du carpe entre eux, mais il cherche l'essentiel dans l'articulation radio-carpienne; ici il n'y a pas question de rotation à cause de la forme ovale des surfaces articulaires, les autres mouvements au contraire peuvent s'y accomplir tous.

Monro (8) s'est rangé du côté de Winslow pour l'articulation radio-carpienne mais il admet le mouvement décrit par Albinus quant à l'articulation médio-carpienne Les mouvements commencent dans l'articulation radio-carpienne et s'achèvent dans l'articulation médio-carpienne, parce qu'ils sont ici les plus difficiles. L'inclinaison palmaire et dorsale peuvent être très étendues par les deux articulations, sans qu'il y ait un angle trop aigu; nul autre mouvement n'est possible à cause des surfaces articulaires plates et des ligaments solides.

Mayer (9) décrit les mouvements en quatre sens dans l'articulation entre la main et l'avant-bras, et dit que la rotation est impossible.

Bertin (10) prétend que la main peut se transformer en quelque manière que ce soit, grâce aux nombreuses articulations. Les quatre mouvements principaux s'exécutent selon lui dans l'articulation radio-carpienne.

Blumenbach (11) dit qu'il comprend très bien la possibilité des mouvements si nombreux et si faciles de la main, parce qu'elle se compose de tant de parties.

Hildebrandt (12) incline plus à l'opinion primitive. Il dit que la main peut se mouvoir en tous sens, seulement le grand os est un peu mobile en comparaison avec les autres os du carpe, considérés dans leur rapport réciproque. Pendant l'inclinaison palmaire

les parties dorsales s'écartent un peu entre elles, et les parties palmaires pendant l'inclinaison dorsale.

Bichat (13) fait mention des quatre mouvements ordinaires dans l'articulation radio-carpienne et de la circumduction, et d'un mouvement dans l'articulation médio-carpienne autour de la tête du grand os. Selon lui nul autre mouvement n'est possible.

Bell (14) ne croit pas que quelque mouvement soit possible entre les os du carpe. Les articulations ne servent qu'à l'élasticité de la main.

Meckel (15) dit seulement que les parties de la main sont très fortement liées entre elles.

Boyer (16) mentionne les mouvements dans les quatre directions et la circumduction dans l'articulation radio-carpienne, la rotation est à peu près exclue. Dans l'articulation médio-carpienne, se composant de trois parties, l'inclinaison palmaire et dorsale sont possibles, l'inclinaison dorsale est de la plus grande étendue.

Rosenmüller (17) appelle l'articulation radio-carpienne une arthrodie, l'articulation médio-carpienne une amphiarthrose, les autres articulations des syndesmoses.

Dupuytren (18) dit que la „flexion en arrière" s'effectue pour la plus grande partie dans l'articulation radio-carpienne et qu'elle est plus complétée du côté radial que du côté cubital; que la „flexion en avant" au contraire, celle qui s'accomplit principalement dans l'articulation médio-carpienne, est plus complétée du côté cubital que du côté radial.

Les mouvements des os du carpe entre eux et avec le métacarpe favorisent les mouvements principaux et peuvent même en augmenter l'effet, en restant toutefois d'une importance très secondaire.

Todd (19) reconnaît les quatre mouvements ordinaires dans l'articulation radio-carpienne et dit que l'inclinaison palmaire et dorsale peuvent se faire dans l'articulation médio-carpienne. Dans celle-ci l'inclinaison palmaire est d'une étendue plus grande que l'inclinaison dorsale.

Von Sömmering (20) et Weber (21) disent seulement que les os sont très fortement liés entre eux.

Krause (22) se représente l'articulation radio-carpienne comme Rosenmüller, il nomme l'articulation médio-carpienne un „beschränkter ginglymus" qui permet aussi une petite rotation.

Cruveilhier (23) écrit plus amplement. Il dit que les os de la première rangée forment une surface convexe qui s'articule avec la surface concave du radius. Dans cette articulation l'inclinaison palmaire ne peut pas être si étendue que l'inclinaison dorsale, à cause des dimensions des surfaces articulaires. L'inclinaison radiale est limitée parce-que l'apophyse externe du scaphoïde touche l'apophyse

styloïde du radius, l'inclinaison cubitale est limitée par la rencontre du pyramidal et de l'apophyse styloïde du cubitus.

Dans l'articulation médio-carpienne l'inclinaison palmaire et dorsale seules peuvent se faire, l'inclinaison dorsale de beaucoup moindre que l'inclinaison palmaire par la rénitence des ligaments palmaires. Du reste il n'y a pas de mouvement important.

Jusqu'à présent on rencontre, il est vrai, diverses opinions quant à la mobilité dans l'articulation médio-carpienne, mais on est assez d'accord sur la possibilité des mouvements dans quatre directions dans l'articulation radio-carpienne et sur le fait que les os de la première et de la seconde rangée entre eux ne sont mobiles que très peu ou pas du tout. On ne trouve point d'expériences décrites de ces mouvements, personne ne donne une preuve démonstrative pour une manière quelconque dont un mouvement puisse se faire. Donc il est impossible de décider par la littérature qui a raison et qui a tort.

Günther(24) est le premier qui ait étudié plus exactement les mouvements de la main et tâché de trouver des preuves pour ses opinions. Il a examiné l'articulation radio-carpienne et médio-carpienne sur le cadavre, après avoir écarté d'abord les parties molles, excepté les ligaments et ensuite les os qui ne font pas partie des dites articulations. Alors il a fixé solidement la moitié des os qui forment l'articulation à étudier, enfoncé des tiges métalliques dans l'autre moitié, et déterminé par là l'étendue des divers mouvements, qu'il pouvait faire. Selon les mesurages qu'il a faits avec ces tiges, l'inclinaison palmaire se fait principalement dans l'articulation radio-carpienne, l'inclinaison dorsale, au contraire, pour la plus grande partie dans l'articulation médio-carpienne, l'inclinaison cubitale dans l'articulation radio-carpienne et l'inclinaison radiale dans l'articulation médio-carpienne.

La rotation peut se faire jusqu'à 14° dans l'articulation radio-carpienne et jusqu'à 12° dans l'articulation médio-carpienne. Il cite exactement en millimètres toutes les mesures.

Après cela il décrit la forme des os et mesure tout ce qu'il peut en mesurer. Enfin, tout s'accorde et il s'ensuit que la mécanique correspond admirablement aux mouvements comme ils s'exécutent suivant lui.

Il part du principe que les mouvements ne peuvent s'accomplir que dans les deux articulations, mais que les lésions qu'il a faites aux préparations pussent influencer les mouvements, il n'en dit rien, non plus qu'il serait possible que les mouvements in vivo pussent différer quelque peu des mouvements passifs sur le cadavre.

Quelques précises que soient ses mesures, elles sont certainement peu exactes pour les mouvements actifs.

Cela se voit par exemple à ses chiffres pour la rotation: que la main pût faire une rotation de 26° à l'égard de l'avant-bras, puisse être vrai sur le cadavre, mais personne n'admettra que cela soit possible in vivo.

À Günther donc l'honneur d'avoir fait les premières expériences exactes et de les avoir fondées sur une base solide. Il n'est pas étonnant que ses opinions sur les mouvements ne soient pas applicables à l'homme vivant, puisque celles des autres auteurs divergent jusqu'à nos jours même.

Henle (25) mentionne brièvement l'opinion de Günther et dit seulement, qu'il ne peut pas admettre une séparation si nettement dessinée, de ce qu'il se passe dans chaque articulation.

Humphry (26) indique, lui aussi, les quatre mouvements que la main peut faire et la circumduction. La rotation selon lui est impossible. Il admet que l'inclinaison dorsale se fait le plus dans l'articulation radio-carpienne et l'inclinaison palmaire le plus dans l'articulation médio-carpienne, de façon que celle-ci peut être plus étendue que celle-là. Il se représente les os comme presque immobiles dans leur liaison, les nombreuses articulations ne servent qu'à l'elasticité.

Jusqu'ici on a émis sous ce rapport diverses opinions. Quelques auteurs n'admettent aucune mobilité dans l'articulation médio-carpienne, d'autres enseignent le contraire, mais seulement quant à l'inclinaison palmaire et dorsale. Günther est le seul qui donne des résultats basés sur des expériences décrites par lui, il les a faites pourtant avec des préparations trop lésées, pour qu'on puisse s'y fier tout à fait. Tous les auteurs sont d'accord pour admettre qu'une mobilité vers les quatre côtés est possible dans l'articulation radio-carpienne bien que l'étendue de cette mobilité soit différente chez les divers auteurs. Günther seul admet la rotation.

Henke (27) a une idée toute nouvelle. Selon lui on peut expliquer tous les mouvements en admettant que l'articulation radio-carpienne aussi bien que l'articulation médio-carpienne sont des articulations à axe unique, interprétation qu'admettent aujourd'hui beaucoup d'anatomistes. Il reconnaît une petite mobilité des os entre eux, qui toutefois n'exerce presqu'aucune influence sur les mouvements principaux. Il croit que l'articulation du carpe se compose essentiellement de deux articulations: des articulations radio-carpienne et médio-carpienne. Il les examine nettement, après quoi il décrit les complications produites par les autres articulations. En enfonçant de longues tiges dans les os et en faisant alors des mouvements, représentés agrandis par les tiges, il trouve qu'il ne peut y avoir qu'un mouvement autour d'un seul axe dans chaque articulation,

qu'il représente par une autre tige fixée dans les os, et parfaitement en repos pendant les mouvements.

Voici ses résultats:

Partant de l'inclinaison dorsale et faisant l'inclinaison palmaire d'abord dans l'articulation radio-carpienne et ensuite dans l'articulation médio-carpienne, on voit la main se mouvoir de l'inclinaison dorsale vers l'inclinaison palmaire par l'inclinaison radiale.

Quand on fait ce même mouvement mais d'abord dans l'articulation médio-carpienne et ensuite dans l'articulation radio-carpienne la main se meut de l'inclinaison dorsale vers l'inclinaison palmaire par l'inclinaison cubitale.

Quand on fait le même mouvement dans les deux articulations à la fois, la main passe par l'extension.

Donc l'inclinaison dorsale se forme par une inclinaison dorsale dans les deux articulations; l'inclinaison palmaire par une inclinaison palmaire dans les deux articulations; l'inclinaison radiale par une inclinaison palmaire dans l'articulation radio-carpienne et une inclinaison dorsale dans l'articulation médio-carpienne; et l'inclinaison cubitale par une inclinaison dorsale dans l'articulation radio-carpienne et une inclinaison palmaire dans l'articulation médio-carpienne.

Toutefois, pendant les mouvements dans l'articulation radio-carpienne le scaphoïde seul est joint immobilement aux os de la seconde rangée; de même pendant les mouvements dans l'articulation médio-carpienne le semi-lunaire seul est immobilement joint au radius, de sorte que les autres os font toujours encore de petits mouvements accessoires.

Il a obtenu les mêmes résultats avec des „Spurlinieën", mais ceci est une méthode douteuse pour ces osselets.

L'axe de l'articulation radio-carpienne est pour lui celui du mouvement entre le radius et le scaphoïde, parce que celui-ci seul est immobile par rapport à la seconde rangée, le semi-lunaire reste un peu en arrière, le pyramidal un peu plus.

Cet axe se dirige en avant et en dedans du côté radial vers le côté cubital, passant par l'extrémité de l'apophyse styloïde du radius et par le pisiforme.

Dans cette articulation l'inclinaison palmaire (radiale) se termine parce que les surfaces palmaires du scaphoïde et du semi-lunaire touchent le radius. Comme le semi-lunaire et le pyramidal restent un peu en arrière pendant l'inclinaison radiale, les os de la première rangée ne sont pas si rapprochés les uns des autres ici que dans l'inclinaison dorsale.

Quant à l'articulation médio-carpienne, il définit l'axe du mou-

vement entre le semi-lunaire et la seconde rangée, les autres os font des déviations, quoique petites. Cet axe se dirige de la surface dorsale du pyramidal en avant et en dehors, où le scaphoïde touche le trapèze à la surface dorsale.

L'inclinaison palmaire est ici limitée quand les os de la seconde rangée touchent le semi-lunaire, l'inclinaison dorsale (cubitale) quand le trapèze touche le scaphoïde. Ces mouvements ne finissent jamais tout à coup, grâce à l'élasticité de la main, composée de tant d'articulations, qui permettent à chaque osselet de reculer un peu.

Par la forme spirale des mouvements, les tiges représentant les axes, se mouvaient bien un peu, mais seulement dans leur propre direction.

En examinant à fond la théorie de Henke on aperçoit bientôt que selon lui *les inclinaisons latérales de la main ne s'exécutent que par un tour en avant ou en arrière de la première rangée des os du carpe.* En tournant en avant, le scaphoïde se place de sorte que son axe longitudinal devient vertical sur l'axe longitudinal de l'avant bras, en tournant en arrière dans le prolongement de l'axe de l'avant-bras. Le pyramidal s'est placé plus loin quand le scaphoïde est vertical sur l'axe de l'avant-bras, et plus près dans l'autre cas.

Par ce mouvement de la première rangée des os du carpe, la main, c. à d la seconde rangée avec la partie plus distante, se meut exactement dans le plan de la main.

Cependant les figures de Henke donnent une si grande différence de forme du radius et du cubitus dans l'inclinaison radiale (fig. 1. *a*) et cubitale (fig. 1. *b*) qu'on ignore ce qu'on doit attribuer dans ces différences de place et de forme des os du carpe au mouvement de la main ou à celui de l'avant-bras.

Si l'on voudrait vérifier la justesse de ses résultats, on devrait recommencer de plus belle. Sans cela pourtant il est clair qu'il manque quelque chose dans sa description. Henke, en faisant des mouvements passifs sur le cadavre, n'a pas prouvé que d'autres mouvements que ceux qu'il faisait, ne fussent possibles nï que ses épreuves correspondent aux mouvements in vivo. Et cela vaudrait bien la peine assurément d'être prouvé, ou par exemple selon divers observateurs la rotation in vivo n'est pas ou presque pas possible tandis qu'elle peut être d'une assez grande étendue in cadavere. J'espère montrer plus tard avec mes radiographies, que la théorie de Henke n'est pas d'accord avec les mouvements in vivo. Je ne puis pas m'expliquer le fait comment Günther voit une rotation jusqu'à 26° tandis que Henke l'exclut, tandisque tous deux s'en rapportent aux expériences sur le cadavre.

Grey (28) nomme les quatre mouvements dans l'articulation

radio-carpienne et l'inclinaison palmaire et dorsale se faisant dans l'articulation médio-carpienne.

Malgaigne (29) rapporte brièvement que l'inclinaison dorsale

Contours des figures de Henke.

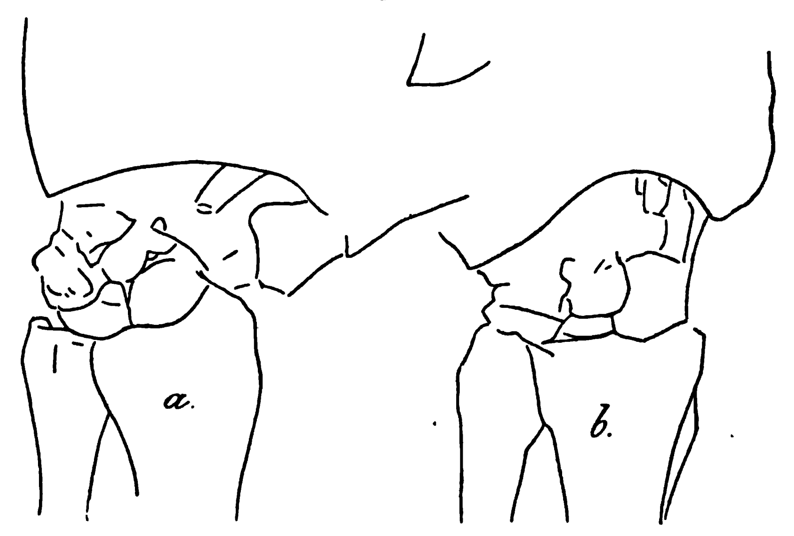


Fig. 1.

La main dans l'inclinaison radiale. La main dans l'inclinaison cubitale.

s'accomplit dans l'articulation radio-carpienne et l'inclinaison palmaire dans l'articulation médio-carpienne tandis que l'inclinaison cubitale se ferait principalement dans l'articulation médio-carpienne et l'inclinaison radiale dans l'articulation radio-carpienne.

Il décrit les mouvements comme se faisant autour d'un axe oblique, de sorte que dans chaque articulation une inclinaison palmaire ou dorsale, un petit mouvement de rotation et une inclinaison radiale ou cubitale s'exécutent en même temps.

Luschka (30) cite Henke.

Langer (31) dit que l'inclinaison dorsale et palmaire sont les mouvements principaux, ce qui s'explique par le fait que l'inclinaison radiale et cubitale sont impossibles quand la main est en inclinaison dorsale ou palmaire. Il oublie que de même l'inclinaison dorsale et palmaire sont impossibles, quand la main est en inclinaison radiale ou cubitale, ce qui prouverait précisément le contraire de sa proposition.

Puis il décrit brièvement la théorie des deux axes de Henke et dit qu'il est facile de voir dans une pièce anatomique que les mouvements se font de la dite manière et non autrement.

Malgré les expériences de Henke, Meijer (32) insiste sur l'idée décrite dans son livre Selon lui l'articulation radio-carpienne est une arthrodie, l'articulation médio-carpienne un ginglyme. Pour les deux articulations il regarde le semi-lunaire comme l'essentiel, le pyramidal et le scaphoïde faisant de petits mouvements accessoires, surtout dans l'inclinaison radiale et cubitale. Il étudie les mouvements de la main dans les surfaces articulaires qu'il a minutieusement examinées et décrites. La surface articulaire du radius est divisée par une crête en deux facettes, une pour le semi-lunaire et une autre pour le scaphoïde. Cette crête est de forme spirale et accuse la direction des mouvements. Par cela le côté radial de la main peut faire des mouvements d'une étendue plus grande que le côté cubital, et la main entière doit se déplacer dans l'inclinaison dorsale vers le côté radial et dans l'inclinaison palmaire vers le côté cubital.

L'axe de cette articulation se dirige à peu près de l'apophyse styloïde du cubitus vers l'extrémité de la petite crête qui accuse sur le scaphoïde la séparation du trapèze et du trapézoïde. Cet axe passe par le pyramidal.

Meyer divise l'articulation médio-carpienne en trois parties, chaque partie se mouvant autour d'un axe particulier, ce qu'avant lui Boyer seul avait mentionné.

Une partie de l'os crochu s'articule avec le pyramidal, l'autre partie de l'os crochu et le grand os presque entier s'articulent avec le semi-lunaire et le reste de la seconde rangée avec le scaphoïde.

Sur le semi-lunaire se trouve une crête qui s'adopte à une rainure entre l'os crochu et le pyramidal et qui détermine la direction des mouvements dans cette articulation. L'articulation radiale et médiane sont des ginglymes à forme spirale, l'articulation cubitale ne présente pas de caractère bien défini.

Dans l'inclinaison palmaire et dorsale le semi-lunaire et le pyramidal se meuvent par rapport à la seconde rangée autour d'un axe qui fait un angle avec l'axe autour duquel se meut le scaphoïde. Par cela les os de la première rangée se rapprochent dans l'inclinaison palmaire et s'éloignent les uns des autres dans l'inclinaison dorsale. Dans l'inclinaison dorsale le pyramidal et l'os crochu se touchent et les ligaments entre le scaphoïde et le semi-lunaire se tendent, de façon que le mouvement ne peut pas se continuer de la même manière. Il est vrai que le scaphoïde peut encore avancer, il tire le semi-lunaire et le pyramidal un peu vers le côte radial, de façon que la tension des ligaments n'offre plus d'obstacle.

Dans l'inclinaison palmaire, le semi-lunaire et le scaphoïde se meuvent en spirale de la même manière en sens inverse de l'incli-

naison dorsale, de sorte qu'ils ne tardent pas à se toucher et à rester en repos, parce qu'un déplacement vers le côté cubital n'est pas possible.

Puisque tant l'inclinaison palmaire que l'inclinaison dorsale sont possibles avec une étendue assez grande dans l'articulation radio-carpienne, pourtant surtout l'inclinaison dorsale dans l'articulation médio-carpienne, l'inclinaison dorsale s'exécute dans les deux articulations, et l'inclinaison palmaire principalement dans l'articulation radio-carpienne.

Une petite rotation peut s'opérer, les ligaments étant un peu extensibles.

L'inclinaison radiale s'accomplit par un mouvement de glissement de la première rangée des os du carpe, ce mouvement cesse quand la tubérosité du scaphoïde touche l'apophyse styloïde du radius. Alors le scaphoïde s'est placé sur la crête sur la surface articulaire du radius, de sorte qu'encore la pression atmosphérique empêche tout mouvement ultérieur.

Le scaphoïde peut avec sa partie antérieure se mouvoir en dedans, par quoi l'inclinaison radiale peut s'agrandir. Pour cette raison, dit Meyer, on comprend que l'inclinaison radiale peut s'étendre de quelque étendue seulement comme inclinaison radio-dorsale.

J'aimerais mieux qualifier le mouvement du scaphoïde d'inclinaison palmaire dans l'articulation radio-carpienne et d'inclinaison dorsale dans l'articulation médio-carpienne; Meyer dit tout simplement „inclinaison dorsale".

Dans l'inclinaison cubitale, le semi-lunaire recule le long de la surface articulaire du radius. Ce mouvement peut se faire ici dans une étendue beaucoup plus grande que dans l'inclinaison radiale parce qu'il ne s'y rencontre pas si vite d'obstacle.

L'inclinaison cubitale s'étendant aussi loin que possible se lie à l'inclinaison palmaire ou dorsale. Les circonstances favorisent l'inclinaison dorsale parceque 1e celle-ci peut s'accomplir dans les deux articulations et parceque 2e l'inclinaison cubitale fait déjà partie de l'inclinaison dorsale dans l'articulation médio-carpienne.

Tel est l'exposé que Meyer donne des mouvements de la main. Il a étudié très exactement les surfaces articulaires et leur forme, et en a conclu aux mouvements. Pourtant il n'a pas amené de preuve positive que tout ce qu'il dit s'accomplit aussi in vivo, et il n'a pas non plus donné de preuves contre l'opinion de Henke, tout en disant qu'il n'est pas d'accord avec lui. Les expériences de Meyer et celles de Henke étant de nature si dissemblables et leurs résultats si divergents (l'axe pour les mouvements dans l'articulation radio-carpienne par exemple étant représenté d'une manière tout à fait différente (fig. 2)), il est grand

dommage que ces écrivains n'avancent que leurs propres opinions et que nul d'eux n'ait tâché de découvrir les fautes dans les expériences de l'autre.

Contours des os du carpe, du radius et du cubitus d'après une radiographie de la main étendue dans une direction dorso-palmaire des rayons.

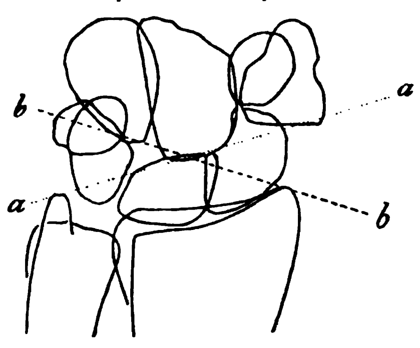


Fig. 2.

a—a Projection de l'axe de Meyer pour l'articulation radio-carpienne sur le plan vertical sur la direction des rayons.
b—b Projection de l'axe de Henke pour la même articulation sur le même plan.

Pour pouvoir critiquer avec justesse leurs expériences, il faudrait les recommencer de plus belle, ils traitent le sujet en question comme un dogme et n'amènent aucune preuve pour ce qui n'est pas encore suffisamment connu. Je ne ferai donc pas d'efforts inutiles pour inférer de leurs déscriptions de quel côté est la vérité, je vais au contraire suspendre mon jugement sur leurs résultats jusqu'à la communication de mes expériences avec les rayons de Röntgen. Quel que soit, du reste, ce jugement, les recherches et les déscriptions des deux savants rendent témoignage d'une étude sérieuse et approfondie, qui, vu les ressources connues alors, n'aurait pu être plus consciencieuse.

Sappey (33) décrit les mouvements dans l'articulation radio-carpienne comme suit; l'inclinaison dorsale et palmaire se font autour d'un axe qui passe par l'apophyse styloïde du radius et par l'apophyse styloïde du cubitus; les mouvements latéraux, plus petits, s'accomplissent autour d'un axe dorso-palmaire.

La mobilité des os de la première rangée entre eux est assez considérable, celle des os de la seconde rangée en revanche est très limitée. Selon lui l'inclinaison palmaire se fait dans une étendue plus grande que l'inclinaison dorsale dans l'articulation médio-carpienne, tandis que dans l'articulation radio-carpienne le contraire se produit.

Aeby (34) a observé une petite rotation outre encore les quatre mouvements connus dans l'articulation radio-carpienne. Il croit l'inclinaison cubitale possible dans une étendue beaucoup plus grande que l'inclinaison radiale. Il ne peut pas trouver un seul axe pour l'articulation médio-carpienne parce que, les os de la seconde rangée étant presque immobilement liés les uns aux autres, ceux de la première rangée peuvent exécuter un mouvement modéré entre eux.

Il avance que, le semi-lunaire se tournant en avant, le scaphoïde

se tourne en arrière et le pyramidal en avant et en dedans. Il garde le silence pourtant sur la manière dont cela peut se faire.

En 1873 Meyer (35) représente la question d'une autre manière. Il divise l'articulation médio-carpienne en deux parties; la partie cubitale et la médiane d'autrefois sont devenues une seule. Les axes de ces articulations font entre eux un angle de 130° ouvert vers le côté palmaire. De même qu'antérieurement il décrit le semi-lunaire et le scaphoïde comme se touchant bientôt dans l'inclinaison palmaire, de façon qu'un mouvement dans cette direction n'est plus possible, il dit comme dans l'inclinaison dorsale l'os crochu et le pyramidal se touchent par une partie qui n'a pas de surface articulaire, comme les ligaments entre le semi-lunaire et le scaphoïde se tendent, et comme le scaphoïde se tournant en avant tire le semi-lunaire vers le côté radial.

Il répète aussi les mêmes observations quant à l'articulation radio-carpienne.

Pour ce qui concerne les mouvements latéraux pourtant, il les reconnaît comme d'une nature toute autre. Ils s'accomplissent par une combinaison de mouvements intermédiaires et voici comment: *L'inclinaison dorsale-cubitale* provient d'une inclinaison dorsale entre le semi-lunaire avec le pyramidal et la main et d'une inclinaison dorsale dans l'articulation radio-carpienne selon la forme spirale de cette articulation. *L'inclinaison palmaire-cubitale* résulte d'une inclinaison palmaire dans les deux articulations avec un déplacement de la première rangée vers le côté radial, par suite de quoi le semi-lunaire vient à se placer sur la crête de la surface articulaire du radius. *L'inclinaison cubitale* résulte de l'inclinaison palmaire-cubitale dans l'articulation médio-carpienne et de l'inclinaison dorsale-cubitale dans l'articulation radio-carpienne. L'inclinaison palmaire et dorsale se compensent, l'inclinaison cubitale seule reste.

Je ne puis m'expliquer ni pourquoi Meyer allègue ces mouvements intermédiaires, ni comment il se représente l'inclinaison dorsale-cubitale se faisant dans une partie de l'articulation médio-carpienne, tandis que l'autre partie reste en repos, ni encore pourquoi il ne peut interpréter l'inclinaison cubitale aussi bien par une inclinaison dorsale-cubitale entre la main et le semi-lunaire avec le pyramidal et une inclinaison palmaire-cubitale dans l'articulation radio-carpienne. Ici le semi-lunaire se place par-dessus la crête de la surface articulaire du radius et se déplace ainsi beaucoup plus loin vers le côté radial que dans l'inclinaison dorsale-cubitale dans cette articulation.

De même, il explique l'inclinaison radiale par une inclinaison

dorsale radiale entre le scaphoïde et la main et une inclinaison palmaire-radiale dans l'articulation radio-carpienne. Il ne dit pas ce que font le semi-lunaire et le pyramidal.

Ce changement d'interprétation des mouvements latéraux, il n'a pas motivé, de plus, il ne dit même pas qu'il ait expliqué les mouvements d'une autre manière. Je ne crois pas que sa dernière explication soit une amélioration, elle est beaucoup moins claire que la première, la déscription en est moins exacté et il ne donne aucune preuve.

Hueter (36) fait mention des conceptions de Meyer et de Henke, en citant dans une note une grande partie de la description de Henke.

Hoffmann (37) décrit les articulations et dit que des mouvements vers les quatre cotés sont possibles dans l'articulation radio-carpienne; l'inclinaison palmaire et dorsale se font un peu spiralement, dirigées par la crête de la surface articulaire du radius. L'inclinaison palmaire peut se faire avec une étendue plus grande que l'inclinaison dorsale, les mouvements latéraux sont compliqués de mouvements dans l'articulation médio-carpienne. Il admet dans l'articulation médio-carpienne suivant Meyer différentes parties à axes différents, par suite de quoi l'inclinaison palmaire ne peut être que minime, l'inclinaison dorsale toutefois plus étendue.

Braune et Fischer (38) disent que jusqu'à présent des recherches exactes sur les mouvements de la main n'existent pas et que leurs expériences combleront cette lacune. Ils discutent brièvement les opinions anciennes et décrivent leur méthode, ensuite ils donnent les chiffres trouvés et un tableau des parts que prend chaque articulation aux mouvements. Pour simplifier la question, ils n'admettent que deux articulations; ils mentionnent en passant la mobilité des os entre eux de la première et de la seconde rangée, qui n'a rien à faire avec ces deux articulations. Ils effectuent les mouvements par un poids suspendu à un fil, celui-ci tendu dans la direction des tendons et attaché à une tige fixée dans le troisième métacarpien. Ils fixent des tiges dans les os et définissent la position de la main dans les différentes périodes des mouvements au moyen de coördonnées. Ils communiquent les chiffres ainsi trouvés et en donnent des tableaux graphiques. J'aime à croire que ces définitions sont les résultats d'épreuves extrèmement exactes, mais, selon moi, les épreuves elles-mêmes sont sujettes à caution. Ils ont exécuté des mouvements arbitraires en tirant au troisième métacarpien, auquel un seul muscle seulement est attaché de ceux qui puissent mouvoir la main; ils ne disent pas si ces mouvements correspondent à ceux in vivo. Ensuite ils se représentent l'articulation de la main

composée de deux articulations seulement et avancent que dans l'inclinaison palmaire l'articulation radio-carpienne prend part pour 18°, l'articulation médio-carpienne pour 16°, tandis qu'il est prouvé après que la mobilité des os de la première rangée dans ce mouvement porte 3° et celle de la seconde 40°. Je crois donc que leurs chiffres ne sont pas exactes, parce qu'ils commencent par admettre deux articulations et finissent par désigner dans un seul mouvement *40° de mouvement produit en dehors de ces articulations.*

A la fin ils qualifient eux-mêmes leurs chiffres comme peu précis.

Après Braune et Fischer il n'y a plus de recherches particulières publiées, je veux seulement dire encore quelque chose des traités d'anatomie modernes.

Hyrtl (39) insiste sur l'ancienne interprétation. Tous les quatre mouvements peuvent s'accomplir dans l'articulation radio-carpienne, seulement une petite inclinaison palmaire et dorsale dans l'articulation médio-carpienne.

Gegenbauer (40) allègue l'opinion de Langer, Tillaux (41) divise l'articulation médio-carpienne en deux parties. Il dit que l'inclinaison dorsale se fait dans l'articulation radio-carpienne et l'inclinaison palmaire dans l'articulation médio-carpienne tandis que les mouvements latéraux et le mouvement de circumduction s'effectuent dans les deux articulations et ne présentent rien de spécial à signaler.

Testut (42) mentionne les mouvements vers quatre côtés et la circumduction, qui se font selon lui dans l'articulation radio-carpienne par un glissement du condyle de la première rangée des os du carpe sur la surface articulaire du radius. Outre cela, un petit mouvement de tous les os entre eux est possible sans caractère bien défini, mouvement qui, s'accomplissant partout dans le même sens, peut avoir quelque étendue vers chaque côté.

Poirier (43) est entièrement d'accord avec Henke et dit que des expériences faites dans son laboratoire par Cunéo et Veau confirment la théorie de Henke. Selon Poirier il existe dans les articulations de la main des mouvements de rotation très limités.

On voit par là clairement que les traités modernes donnent des descriptions très différentes, ce qui prouve qu'on n'est nullement d'accord sur la question où et de quelle manière s'exécutent ces mouvements. Il est curieux que tous les auteurs qui ont fait des recherches sur ce sujet, aient trouvé des résultats différents et que chacun d'eux donne son opinion pour la seule vraie sans prendre note des idées d'autrui. Personne ne vient à une démonstration convaincante qu'un autre aurait tort, même quand l'un prétend que l'inclinaison palmaire se fait principalement dans l'articulation radio-

carpienne et l'inclinaison dorsale dans l'articulation médio-carpienne et l'autre avance l'opposite, on cherche en vain une preuve du pour ou du contre.

Il s'ensuit que les recherches qu'ils ont décrites pour la plupart sont marquées de l'empreinte d'inexactitude et de défectuosité, et qu'ils n'ont aucun stimulant par quelque opposition qui pût les encourager à donner des preuves plus exactes. Par conséquent il est impossible de conclure par la littérature sur ce sujet qui a raison et qui a tort; des recherches étendues ne suffiraient qu'en partie pour contrôler les observations elles-mêmes.

Dans les années dernières quelques publications ont paru ayant trait aux mouvements de la main. étudiés au moyen de rayons de Röntgen. Elles sont pourtant pour la plupart très inexactes. Je vais les traiter ici et les comparer, mais seulement celles qui sont exactes avec mes expériences. Il est facile de démontrer que la plupart des écrivains, là, où ils voudraient mouvoir la main seule, ont aussi remué l'avant-bras, ce qui mène naturellement à de faux résultats.

En 1896 Bryce (44) a tâché d'étudier la main à l'aide de rayons de Röntgen. Il a fait radiographier la main en extension, en inclinaison radiale et cubitale, en pronation et en supination. Les impressions de ces radiographies ne sont pas très fines et difficiles à comparer.

Il commence par comparer des radiographies de la main en pronation et en supination et fait observer que l'apophyse styloïde du cubitus est éloignée de 12 m. M. du milieu du poignet quand la main est en supination et de 25 m. M. quand elle est en pronation. La position du cubitus est pourtant si différente dans les deux radiographies, qu'il a été évidemment déplacé et bien d'une manière telle comme personne n'a encore décrite concernant un mouvement normal de pronation ou de supination. En comparant ses radiographies de la main en pronation avec mes radiographies 1 et 4, on voit que les contours du cubitus et du radius sont presque les mêmes; probablement en faisant la radiographie, l'avant-bras était placé sur la plaque en pronation moyenne, ce qui est le plus commode, quand on est assis devant une table. J'ai fait ainsi les radiographies 1 et 4. Mais comme alors il ne pouvait pas faire un mouvement de supination de quelque étendue, il s'est incliné de tout son corps, de façon que le cubitus et l'entier avant-bras ont été déplacés, et la conséquence en fut une radiographie qui s'accorde à peu près avec mes radiographies 17 et 19, représentant la main en supination parfaite. Mais quand on fait la pronation, partant

de cette position, et l'avant-bras ne faisant aucun autre mouvement, on obtient la position représentée par les radiographies 18 et 20, qui ne sont pas du tout d'accord avec la radiographie de Bryce, représentant la main en pronation. Dans ses autres radiographies on voit à tout bout de champ une autre position du radius et du cubitus, quoique les différences ne soient pas si grandes que dans ces deux radiographies. Fig. 5 donne les contours du radius et du cubitus suivant les radiographies de Bryce, à ligne continue selon sa radiographie de la main en extension, pointillés selon sa radiographie de la main en inclinaison cubitale et rayés selon sa radiographie de la main en inclinaison radiale.

Les différences des contours sont tellement visibles qu'on s'aperçoit sans peine que les conclusions faites de ces radiographies pour les mouvements de la main à l'égard de l'avant-bras, doivent être inexactes.

En décrivant ses radiographies, il fait observer que les fentes entre les os sont plus larges que celles qu'on trouve sur le cadavre. Cependant il n'a mesuré ni le cartilage, ni le périoste, parties qu'on ne voit pas dans les radiographies. Puis, il dit que les fentes ne sont pas toutes de la même largeur mais il oublie qu'une fente sera d'autant plus large dans une radiographie à mesure que la direction en correspond plus à la direction des rayons.

Il discute les théories de Henke, de Meyer et de Henle par rapport à ses radiographies et fait des observations sur les différences de leurs expériences avec les siennes. Quoiqu'il n'ait des radiographies de la main qu'en inclinaison latérale et qu'en extension, celles-ci lui ont montré pourtant de quelle manière se font l'inclinaison palmaire et dorsale.

Ses opinions sur ces mouvements sont un composé des opinions anciennes, déjà mentionnées ici. Certainement sa principale observation est celle que le grand os peut faire des mouvements vers les quatre côtés et un petit mouvement de rotation.

Après avoir discuté amplement les mouvements de la main, il dit qu'il a exposé principalement une répétition des notions anciennes, cependant éclairées d'une nouvelle lumière. Cette lumière s'est montrée trompeuse pour qui ne la connaît pas bien, ce que prouve fig. 5. J'admets volontiers qu'il a donné une répétition d'opinions anciennes, surtout quant à l'inclinaison palmaire et dorsale, et je ne crois pas que les rayons de Röntgen lui aient appris beaucoup de nouveau.

En 1897 Zuckerkandl (45) a publié une déscription de deux radiographies dans laquelle il veut tenter de combattre la théorie de Henke. Les figures selon les deux radiographies, toutes les

deux prises dans une direction dorso-palmaire des rayons, représentent l'une la main en inclinaison radiale (fig. 3. *a*), l'autre la main en inclinaison cubitale (fig. 3. *b*).

Figures de Zuckerkandl d'après des radiographies de la main.

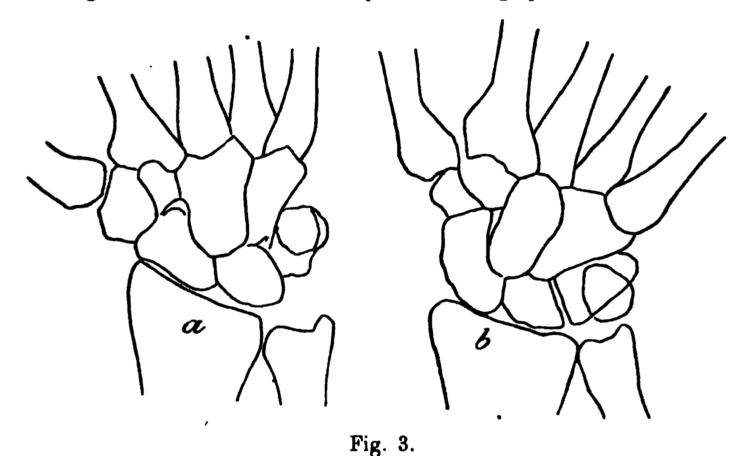


Fig. 3.

Inclinaison radiale. Inclinaison cubitale.

Il décrit la figure représentant la main en inclinaison cubitale comme suit:

Le scaphoïde est placé assez verticalement, le semi-lunaire pas-

Contours du radius et du cubitus selon Zuckerkandl.

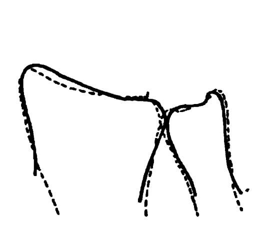


Fig 4.

La ligne pointillée selon fig. 3*a*.

La ligne continue selon fig. 3*b*.

Contours du radius et du cubitus selon les radiographies de Bryce.

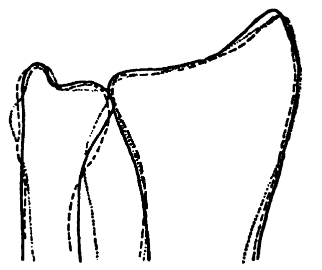


Fig. 5.

La ligne continue selon sa radiographie de la main étendue.

La ligne rayée selon sa radiographie de la main en inclinaison radiale.

La ligne pointillée selon sa radiographie de la main en inclinaison cubitale.

Contours du radius et du cubitus selon les figures de Bühler.

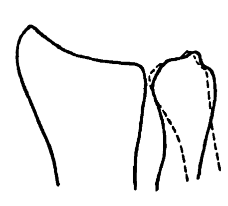


Fig. 6.

La ligne continue représente le cubitus selon sa radiographie de la main en inclinaison cubitale.

La ligne rayée représente le cubitus selon sa radiographie de la main en inclinaison radiale.

Le radius est le même dans les deux radiographies.

sablement loin vers le côté radial et le pyramidal presque horizontalement. Ce qu'il entend par les expressions verticalement et horizontalement, est un mystère qu'on ne saurait pénétrer, c'est probable qu'il les choisit prises à l'égard d'un plan vertical sur l'axe longitudinal de l'avant-bras. La fente entre le semi-lunaire et le pyramidal est large, celle entre le pyramidal et le cubitus étroite, le pyramidal touche l'os crochu, il y a une fente des deux côtés du grand os.

En inclinaison radiale le scaphoïde se trouve dans une position plus horizontale et touche l'apophyse styloïde du radius, la fente entre le semi-lunaire et le pyramidal n'y est plus. Il y a des fentes entre le pyramidal, l'os chrochu et le semi-lunaire et entre le pyramidal et l'os crochu, la fente entre le scaphoïde et le grand os se continue entre le scaphoïde et le trapézoïde.

Puis il donne les distances de l'apophyse styloïde du radius et du cubitus aux métacarpiens dans les diverses positions. A la fin il dit qu'il en résulte que les mouvements latéraux s'exécutent par un mouvement de glissement dans les deux articulations.

A l'occasion de cette publication de Zuckerkandl, que je viens de communiquer presqu'en entier, il me faut faire les observations suivantes.

1e D'abord, en faisant deux radiographies de la main, en inclinaison cubitale et radiale, Zuckerkandl a négligé d'observer si l'avant-bras se mouvait oui ou non, fiig. 4 montre clairement que les contours du radius et du cubitus diffèrent dans les deux radiographies. Il n'est donc pas permis de tirer de ces radiographies des conséquences sur les mouvements de la main à l'égard de l'avant-bras.

2e Il a marqué le bord extérieur des os par une seule ligne où les ombres de deux os se couvrent, de sorte qu'on ne saurait voir quels os se sont rapprochés ou éloignés les uns des autres.

3e Il n'a pas du tout observé que les contours des os du carpe dans sa figure de la main en inclinaison cubitale diffèrent beaucoup des contours de ces os dans sa figure de la main en inclinaison radiale, ce qui prouverait un tout autre mouvement que le simple glissement mentionné. Cette différence est si grande qu'on l'aperçoit plus tôt que le déplacement latéral.

Je crois avoir démontré que Zuckerkandl n'a pas suffisamment motivé ses idées et ses conclusions.

Destot et Gallois (46) ont étudié plus exactement l'articulation du poignet. Ils discutent l'anatomie et la physiologie du poignet dans une étude sur les fractures du radius Ils ont fait des radiographies dans diverses positions de la main et dans divers plans, et les ont décalquées pour pouvoir mieux étudier les différences.

L'inclinaison radiale et cubitale se font selon eux autour d'un axe antéro-postérieur qui passe à la partie interne de la tête du grand os. Le mouvement d'inclinaison cubitale est extrêmement étendu en raison de la distance de l'extrémité du cubitus, l'inclinaison radiale au contraire est limitée par l'apophyse du radius qui, descendant plus bas, arrête l'excursion. Les mouvements de tous les os sont a peu près égaux, le scaphoïde seul descend bien dans l'inclinaison cubitale, mais ne remonte pas dans l'inclinaison radiale. Alors il subit d'abord un léger mouvement d'ascension, mais sa tête, arrêtée par la crête que l'on trouve sur la surface articulaire du radius, ne pouvant plus progresser, pendant que son extrémité inférieure est toujours refoulée par le corps du grand os, il subit un mouvement de rotation sur lui-même tel que, pendant que son apophyse se porte en avant, son extrémité supérieure se porte en arriére. Par cela le carpe est plus large dans l'inclinaison cubitale que dans l'inclinaison radiale. Ils nomment le grand os le gouvernail de la main, il pivote sur lui-même autour d'un centre au niveau de la partie interne du col de l'os, autour duquel tournent en sens inverse les os de la première rangée et ceux de la seconde.

Leurs figures montrent les contours du radius et du cubitus toujours dans les mêmes positions; le mouvement à part du scaphoïde est clair, on ne voit guère de changement de forme des autres os.

Ils disent que leurs figures montrent qu'il existe un centre de rotation pour les mouvements d'inclinaison dorsale et palmaire et que ces mouvements s'exécutent dans les deux rangées autour d'un axe commun traversal, qui passe dans le voisinage du grand os. Cet axe coïncide comme siège avec l'axe antéro-posterieur qu'ils ont décrit dans les mouvements de latéralité. C'est là, disent-ils, le point véritablement nouveau et intéressant de la physiologie du poignet, que nous avons les premiers mis en relief.

Il est dommage que ce seul point ne soit pas vrai; on voit distinctement dans leurs figures, que les axes des mouvements des deux rangées dans l'inclinaison palmaire et dorsale passent par le même point dans le grand os, seulement on ne voit rien de la direction de ces axes, qui peut être très différente.

En somme, ils ont étudié exactement la physiologie du poignet, ils n'avaient pas besoin de détails pour leur sujet c. à. d. les fractures du radius. Il est fâcheux, qu'ils aient décrit les axes pour les divers mouvement sans se rendre compte plus exactement de la direction de ces axes.

Bühler (47) a étudié depuis longtemps les mouvements de la main et publie déjà une partie de ses résultats. Il décrit l'inclinaison radiale et cubitale des radiographies de sa propre main.

Il a fait maintes fois des radiographies des diverses positions et a toujours obtenu les mêmes figures.

Il prétend que l'inclinaison cubitale peut se faire d'une étendue inférieure à celle de l'inclinaison radiale, mais il ne dit pas quelle position est son point de départ.

Ses radiographies lui montrent que le semi-lunaire ne se déplace pas dans l'inclinaison radiale et cubitale, il est vrai qu'il fait un léger mouvement de rotation sur soi-même mais son côté radial reste tout à fait en repos à l'égard du radius. Le scaphoïde se prolonge dans l'inclinaison cubitale et se raccourcit dans l'inclinaison radiale, il demeure toujours en contact avec les os de la seconde rangée, qui font un mouvement de rotation autour de la tête du grand os. Le pyramidal fait un petit mouvement de glissement vers le côté radial dans l'inclinaison cubitale et vers le côté cubital dans l'inclinaison radiale, ce qui est possible par la rotation du semi-lunaire. Il s'ensuit que tant l'inclinaison radiale que l'inclinaison cubitale se font principalement dans l'articulation médio-carpienne. Les os de la première rangée ne font que les mouvements nécessaires pour permettre les mouvements de la seconde rangée, mais ils ne se déplacent pas.

Ce qu'il avance est tout l'opposite de Zuckerkandl, il croit que la différence d'opinion procède du fait que celui-ci a étudié des jeunes gens et lui des adultes.

Ses figures montrent clairement ce qu'il dit, mais aussi qu'il ne lui était pas permis de tirer des conclusions de ces recherches, puisque, comme Bryce et Zuckerkandl, il a absolument négligé les mouvements de l'avant-bras. L'apophyse styloïde du cubitus se trouve dans sa figure, représentant la main en inclinaison cubitale, au milieu de l'ombre du cubitus et dans sa figure, représentant la main en inclinaison radiale, du côté cubital du cubitus. La direction du cubitus à l'égard du radius est toute différente dans les deux figures. Fig. 6 montre les contours du radius et du cubitus comme il les a dessinés, les contours du radius sont les mêmes dans les deux figures, la ligne continue représente les contours du cubitus comme dans sa figure de la main en inclinaison cubitale, la ligne pointillée les montre comme dans sa figure représentant la main en inclinaison radiale. La différence est si importante, que ses conclusions ne peuvent pas être exactes.

Virchow (48) décrit des préparations gelées et des radiographies de la main en extension et en inclinaison radiale et cubitale. Les radiographies confirment une grande partie de ce qu'il avait déjà trouvé.

Il se représente les inclinaisons latérales compliquées d'un mouvement de pronation ou de supination, ce qu'on voit distinctement

dans ses figures, mais celles-ci étant dessinées, l'avant-bras faisant un angle différent avec le plan sur lequel la projection était faite, on ne saurait les bien comparer.

En discutant les théories de Henke et de Meyer il dit que nécessairement une de ces théories au moins n'est pas justifiée et prouve que ni l'une ni l'autre s'accorde avec la réalité.

Il décrit exactement les fentes entre les os du carpe, qui changent de largeur pendant les mouvements, donne des figures d'après ses radiographies, dans lesquelles l'avant-bras est toujours dans la même position, et définit, comme suit, la manière dont l'inclinaison cubitale s'exécute:

Les métacarpiens IV et V se pressent contre l'os crochu, la fente entre le métacarpien V et l'os crochu disparaît et le pyramidal fait un mouvement d'inclinaison dorsale par la pression de l'os crochu. La seconde rangée suit alors l'os crochu, le scaphoïde se prolonge en faisant un mouvement d'inclinaison dorsale et le semilunaire fait aussi ce mouvement parce-qu'il est fortement lié avec le scaphoïde et le pyramidal.

Dans l'inclinaison radiale le trapèze et le trapézoïde se pressent contre le scaphoïde, qui fait un mouvement de glissement vers le côté cubital et un mouvement d'inclinaison palmaire. Le grand os suit le trapèze, l'os crochu suit le grand os et ne touche plus le pyramidal; par cela le pyramidal fait un mouvement d'inclinaison palmaire; le semi-lunaire, étant fortement lié avec le scaphoïde et le pyramidal, fait aussi un mouvement d'inclinaison palmaire. Selon lui la position du trapèze et du trapézoïde à l'égard du grand os est d'accord avec son opinion sur les mouvements de pronation et de supination pendant les inclinaisons latérales.

Je ne puis pas admettre tout à fait la théorie de Virchow. Ses figures montrent que l'avant-bras a été toujours à peu près dans la même position, on peut donc bien comparer ses radiographies entre eux. Je ne suis pas parvenu à découvrir un mouvement de pronation ou de supination ni dans ses radiographies ni dans les miennes. Je ne vois rien de l'inclinaison dorsale du pyramidal dans l'inclinaison cubitale de la main Je ne saurais admettre un mouvement d'une telle étendue du scaphoïde et du pyramidal dans l'inclinaison cubitale. Il ne mentionne pas le changement de place du pyramidal, qu'on peut voir facilement dans ses radiographies, mais définit bien un mouvement assez étendu du grand os à l'égard du semi-lunaire, que je ne puis pas trouver dans mes radiographies.

Il se représente le semi-lunaire fortement lié avec le scaphoïde, forte liaison que je ne saurais pas du tout admettre.

En somme je ne crois pas que sa théorie s'accorde avec la

réalité, bienqu'il soit vrai que les mouvements peuvent différer selon les surfaces articulaires, qui n'ont pas toujours les mêmes formes. La différence de son opinion avec la mienne sera assez claire lorsque j'aurai décrit mes radiographies.

On voit que les expériences faites au moyen de rayons de Röntgen n'ont pas répandu beaucoup de lumière sur les mouvements de la main, seules les recherches de Destot et Gallois et de Virchow sont assez exactes, quoique je ne puisse pas admettre tous leurs résultats. Pour celles de Virchow, je les ai déjà traitées assez en détail, je vais encore comparer les résultats de Destot et Gallois avec les miens.

Chapitre II.

Mes propres recherches.

Après avoir démoli en grande partie les thèses d'autrui, j'avoue à regret ne pas être capable de les reconstruire. Je crois cependant pouvoir démontrer une partie de ce qui était inconnu jusqu'à présent quant aux mouvements de la main et cela sur des bases plus solides. En tous cas je ne crois pas qu'il soit un pas en arrière que de faire voir les erreurs dans les épreuves que je viens de

Contours des os du carpe, du radius et du cubitus d'après des radiographies faites dans une direction dorso-palmaire des rayons.

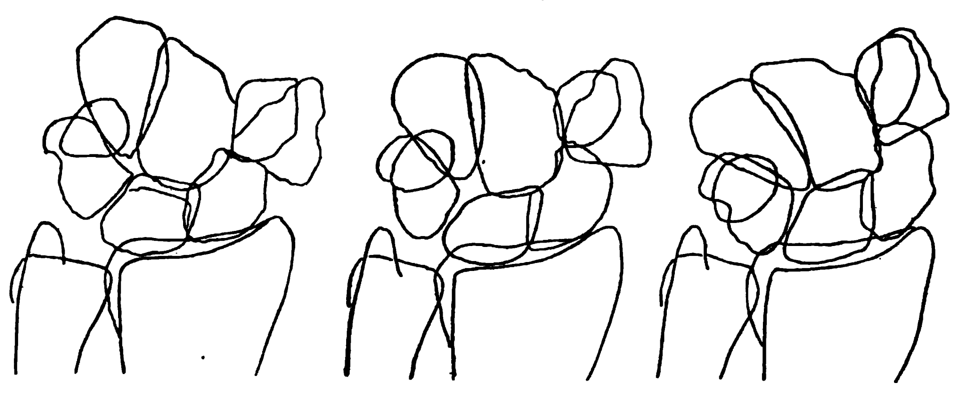


Fig. 7. Inclinaison radiale (d'après la radiographie 2). Fig. 8. Extension (d'après les radiographies 1 et 4). Fig. 9. Inclinaison cubitale (d'après la radiographie 3).

citer. En communiquant mes recherches avec les rayons de Röntgen je veux séparer préalablement l'inclinaison radiale et cubitale de l'inclinaison palmaire et dorsale; si les mouvements latéraux se

font oui ou non par la combinaison de l'inclinaison palmaire et dorsale dans les deux articulations, il va sans dire qu'il y en sera question alors.

J'ai étudié les mouvements latéraux principalement d'après des radiographies faites dans une direction des rayons verticale sur le plan de la main. Quand on examine des radiographies de la main en extension, faites dans une direction radio-cubitale des rayons, par exemple 6, 7 et 8, il est évident que des radiographies de la main en inclinaison radiale et cubitale, faites dans la même direction des rayons, ne sont pas assez précises pour pouvoir bien distinguer les contours des os, parce qu'ici les ombres se couvriront les unes les autres encore plus que dans les radiographies de la main en extension. Je n'ai pas réussi à faire de telles radiographies où l'on pourrait discerner bien les os. Cependant on peut déduire beaucoup non seulement des déplacements mais aussi des transformations des ombres dans les radiographies faites dans une direction des rayons verticale sur le plan de la main.

J'ai fait les radiographies 1, 2, 3 et 4, l'avant-bras reposant dans une manche de plâtre assez spacieuse, de sorte qu'un autre mouvement que celui que je désirais était à peu près impossible. La fixation absolue, étant difficile à obtenir, gêne trop l'action des muscles et par conséquent les mouvements. Je n'ai pas réussi à tenir l'avant-bras dans la même position pendant les mouvements de la main. J'ai fait les quatre radiographies afin de ne pas tomber dans les fautes de Zuckerkandl, de Bryce et de Bühler; dans ces radiographies la position de l'avant-bras diffère le plus dans 1 et 4, représentant la main en extension, tandis que 2 et 3, représentant la main en inclinaison radiale et cubitale, tiennent le milieu entre 1 et 4 quant à la position de l'avant-bras, ce qu'on voit distinctement à la place de l'apophyse styloïde du cubitus à l'égard du cubitus et à la forme du radius et du cubitus.

La différence de forme et de place des os du carpe étant insignifiante dans les radiographies 1 et 4, toutes les différences plus grandes de forme et de place des os du carpe entre 2 ou 3 et 1 (4) ont été effectuées par l'inclinaison radiale ou cubitale.

Les figures faites d'après ces radiographies représentent les contours extérieurs des ombres des os, par quoi il est clair où les parties les plus minces se couvrent plus ou moins. Ces figures ont été faites sur du papier transparent, les contours étant indiqués par de l'encre dans les radiographies.

L'inclinaison cubitale peut se faire dans une étendue plus grande que l'inclinaison radiale, ceci est plus clair la main étant en supination qu'en pronation, comme je l'expliquerai plus tard.

Destot et Gallois la décrivent comme une rotation du carpe entier autour d'un axe passant par la tête du grand os.

Leurs figures montrent encore une petite rotation du grand os à l'égard du semi-lunaire, qu'ils ne mentionnent pas.

Quand on compare les radiographies 1 et 4 avec 3 et fig. 8 avec fig. 9 (les contours des os du carpe de la main en extension et en inclinaison cubitale) il semble que principalement le carpe entier ait fait un mouvement de rotation autour d'un axe dorso-palmaire. Les contours de chaque os sont représentés séparément dans les fig. 10—13, l'axe du mouvement dans le plan de la main, qui

Contours des os du carpe séparés, la main étant en extension (ligne continue) et en inclinaison cubitale (ligne pointillée) d'après les figures 8 et 9.
x = l'axe pour le mouvement dans le plan vertical sur la direction des rayons.

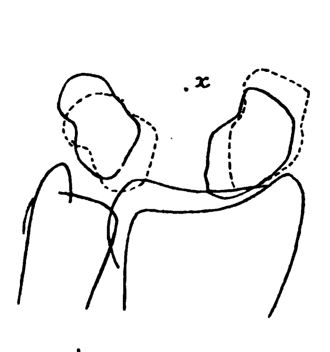


Fig. 10.
Scaphoïde et pyramidal.

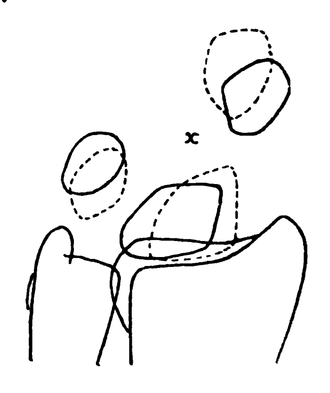


Fig. 11.
Semi-lunaire, trapézoide et pisiforme.

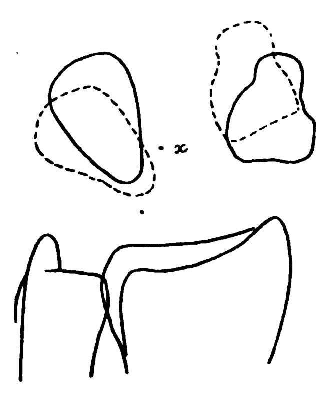


Fig. 12.
Os crochu et trapèze.

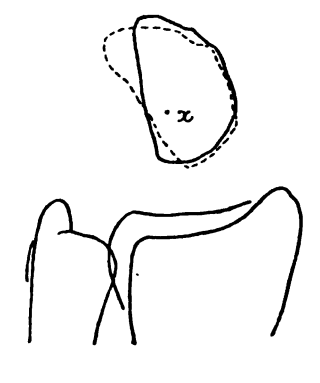


Fig. 13.
Grand os.

est vertical sur les rayons, est indiqué par x. Ce point-ci est situé à la même place pour tous les os, ils sont donc déplacés dans la

direction d'un cercle, dont le centre se trouve dans la tête du grand os, la seconde rangée est déplacée un peu plus loin que la première.

La forme et les mesures de chaque os sont les mêmes, seulement le scaphoïde est un peu plus long dans l'inclinaison cubitale qu'en extension.

Comparant les radiographies avec une main macérée, il est évident que ce changement ne peut signifier qu'un mouvement de rotation en arrière du scaphoïde, de sorte que l'axe longitudinal du scaphoïde s'accorde plus avec l'axe longitudinal de l'avant-bras. De cette manière le scaphoïde reste aussi près du trapèze et du trapézoïde dans les deux positions, quoique la seconde rangée ait fait un mouvement plus grand que la première. L'os crochu et le pyramidal se rapprochent dans l'inclinaison cubitale, l'ombre des parties qui se couvrent étant un peu plus large, l'os crochu et le pyramidal se sont rapprochés du semi-lunaire. Un autre mouvement ne peut avoir eu lieu, la forme et les mesures des os, sauf du scaphoïde, étant restées les-mêmes.

La radiographie 5, représentant la main en inclinaison dorsale, démontre que l'inclinaison cubitale ne se fait pas par une inclinaison dorsale dans l'articulation radio-carpienne et une inclinaison palmaire dans l'articulation médio-carpienne, ce qui était la théorie de Henke. Quand on compare la radiographie 5 avec 1 et 3 on voit 1e que le scaphoïde est plus long dans l'inclinaison dorsale que dans l'inclinaison cubitale. 2e que la forme du semi-lunaire est toute autre, surtout la petite ombre semi-lunaire du côté distant est plus grande dans l'inclinaison dorsale. 3e que la courbure du pyramidal est plus grande dans l'inclinaison dorsale que dans l'inclinaison cubitale et qu'en extension et 4e que le déplacement de la première rangée vers le côté radial est évident dans la radiographie de la main en inclinaison cubitale, tandis qu'elle manque dans la radiographie de la main en inclinaison dorsale. Les ombres des os de la seconde rangée sont indistinctes dans la radiographie 5 par la grande distance de la plaque.

Je me saurais donc agréer les idées de Henke.

Je me représente l'inclinaison cubitale se faisant de la manière suivante:

Le carpe entier fait un mouvement de rotation autour d'un axe vertical sur le plan de la main et passant par la tête du grand os. La seconde rangée se déplace plus loin dans cette direction que la première. Le scaphoïde fait un petit mouvement d'inclinaison dorsale dans l'articulation radio-carpienne. Les muscles qui tirent du côté cubital du métacarpe effectuant ce mouvement, il est clair que l'os crochu et le pyramidal s'approchent le plus près

possible du semi-lunaire et amènent le mouvement du carpe entier par une pression contre la première rangée des os du carpe et par une traction à la seconde rangée. C'est ainsi, je crois, que s'explique tout simplement la rotation un peu plus grande de la seconde rangée, car, les os de la seconde rangée étant trop fortement liés

Contours des os du carpe séparés, la main étant en extension (ligne continue) et en inclinaison radiale (ligne pointillée) d'apres les figures 7 et 8.



Fig. 14.
Scaphoïde et pyramidal.

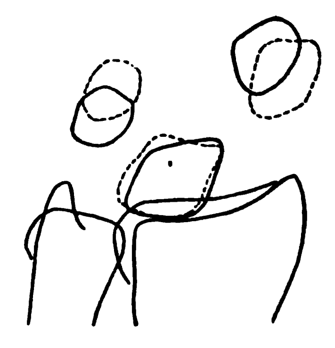


Fig. 15.
Semi lunaire, trapézoïde et pisiforme

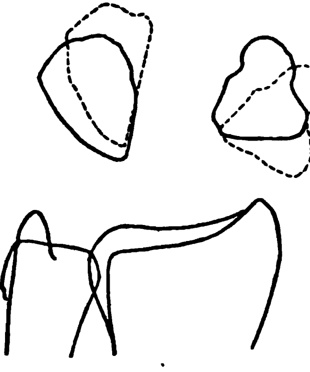


Fig. 16.
Os crochu et trapèze.

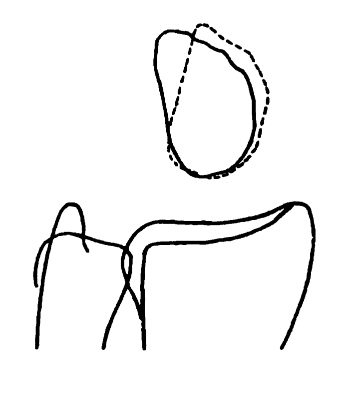


Fig. 17.
Grand os.

pour pouvoir s'éloigner les uns des autres, ils suivent tous l'os crochu dès son premier mouvement. Le scaphoïde étant très mobile, s'allongera, quand l'espace entre le trapèze, le trapézoïde et le semi-lunaire s'agrandit, ce qui a lieu dès le premier mouvement de l'os crochu.

La rotation, venant après, du carpe entier, est évidente.

Quand on place la figure de la main en inclinaison cubitale sur la figure de la main en extension, de sorte que les contours du radius et du cubitus se couvrent, on peut procéder de sorte

que les contours des os du carpe, excepté du scaphoïde, se couvrent, par un mouvement de rotation autour de x, c. à. d. autour d'un seul axe. Le pisiforme exécute naturellement un tout autre mouvement, il n'a rien à démêler avec cette question.

L'inclinaison radiale est moins simple. On peut l'étudier en comparant la radiographie 2 avec les radiographies 1 et 4.

Dans l'inclinaison radiale la première rangée des os du carpe fait un mouvement de rotation, de façon qu'ils se déplacent vers le côté cubital, le scaphoïde se rapproche, le pyramidal s'éloigne; on peut voir cela nettement dans les fig. 8, 7, 14, 15, 16, 17. Le scaphoïde est plus vertical sur l'axe longitudinal de l'avant-bras, son ombre est plus courte, son déplacement vers le côté cubital est petit. Le semi-lunaire fait un petit mouvement d'inclinaison palmaire, ce qu'on voit en comparant les radiographies 1, 4 et 2 avec 5. Dans l'inclinaison dorsale (radiographie 5) l'ombre mince distante du semi-lunaire a grandi, et l'ombre plus obscure semi-lunaire distante du semi-lunaire a disparu. Aïnsi cette ombre là représente le bord palmair-distant du semi-lunaire et celle-ci le bord dorsal-distant. En comparant les radiographies 2 à 1 et 4, on voit que le semi-lunaire fait un petit mouvement d'inclinaison palmaire dans l'inclinaison radiale de la main, parce que le bord dorsal-distant s'écarte un peu plus et que le bord palmair-distant se rapproche. Le déplacement du semi-lunaire vers le côté cubital est petit, le pyramidal est déplacé vers le côté cubital et distant, surtout de son extrémité cubitale; il n'a pas changé de forme ni de mesures.

La seconde rangée peut se déplacer plus loin que la première par ce mouvement des os de la première rangée. Les os de la seconde rangée n'ont pas changé leurs formes en ne sont deplacés entre eux que très peu; seulement le trapèze et le trapézoïde sont déplacés un peu plus loin que les autres os de la seconde rangée. La distance du trapèze et du trapézoïde au scaphoïde reste la même, la distance de l'os crochu au pyramidal a grandi. Destot et Gallois mentionnent le mouvement du scaphoïde, des autres os ils ne mentionnent qu'un mouvement de rotation de tous les os autour du même axe, autour duquel l'inclinaison cubitale se fait, naturellement en sens inverse.

Ils disent, que le scaphoïde est arrêté sur la crête de la surface articulaire du radius, et qu'il fait alors un mouvement de rotation en avant pour rendre possible le mouvement ultérieur des autres os.

Je ne puis pas indiquer un seul axe pour l'inclinaison radiale, la seconde rangée étant la seule qui se meut exactement dans le plan de la main.

Les radiographies 9 et 10, représentant la main en extension et en inclinaison palmaire, démontrent que l'opinion de Henke sur l'inclinaison radiale ne s'accorde pas avec la mienne. Quoique j'aie fait les radiographies dans une direction palmair-dorsale des rayons, afin d'obtenir des figures nettes, il est clair que la différence dans la forme des os de la première rangée entre l'inclinaison palmaire et l'extension est supèrieure à celle entre l'inclinaison radiale et l'extension.

Je me représente l'inclinaison radiale se faisant de la manière suivante:

Une traction du côté radial du métacarpe presse le trapèze et le trapézoïde contre le scaphoïde, comme il n'y a pas d'espace pourtant entre ces os, le scaphoïde est déplacé le long de la surface articulaire du radius. Par ceci la première rangée des os du carpe est poussée vers le côté cubital, la seconde est tirée vers le côté radial. Ce mouvement cesse bientôt, parce que le scaphoïde ne peut pas avancer, sa surface articulaire ne s'étendant pas au delà du côté radial, c. à. d. de la partie qui touche la surface articulaire du radius. Peut-être le scaphoïde est-il arrêté aussi par la crête sur la surface articulaire du radius. Alors le scaphoïde fait un mouvement de rotation en avant, ce qui selon Meyer est d'accord avec la direction de la force agissante. Le semi-lunaire et le pyramidal suivent, cependant beaucoup moins, et la seconde rangée peut par là continuer un mouvement assez étendu vers le côté radial. Ainsi l'os crochu s'éloigne le plus loin possible du pyramidal et le tire après soi, de sorte que la fente entre le pyramidal et le semi-lunaire se change de V en Λ.

Je suis donc assez d'accord avec l'opinion de Meyer en 1866 quant à l'inclinaison cubitale et radiale, mais, comme je viens de le dire déjà auparavant, je ne saurais admettre ce qu'il a publié plus tard sur ce sujet. Fig. 1, comparée avec mes radiographies démontre clairement la différence entre mon opinion et celle de Henke.

Le déplacement latéral de la première rangée ne peut pas s'effectuer par la forme spirale de la surface articulaire du radius, presque nul mouvement latéral n'étant à observer dans l'inclinaison palmaire et dorsale (radiographies 1, 4, 5, 9 et 10)

Je suis d'accord avec Destot et Gallois pour la plus grande partie, j'ai déjà mentionné les petites différences.

Je n'ai pas réussi, je le répète, à étudier exactement l'inclinaison palmaire et dorsale, il y a tout de même quelque chose à déduire de mes radiographies, c'est ce que je vais décrire ici. Le principal

déplacement étant visible dans des radiographies faites dans une direction radio-cubitale ou cubito-radiale des rayons, il est très difficile de distinguer clairement les os entre eux, les ombres se couvrant en grande partie. En outre il est bien fatiguant, si non impossible, de tenir l'avant bras immobile pendant ces mouvements. Les ombres des parties situées le plus loin de la plaque, ne sont pas nettement définies et ne peuvent pas être comparées entre elles parce que leur déplacement amène aussi une position assez différente à l'égard des rayons. Là grande distance des os à la plaque n'est certainement pas sans influence sur la forme des ombres, quoique j'aie pris une distance de 80 cM. du tube à la main.

Il n'y a pas beaucoup à voir dans des radiographies faites dans une direction palmair-dorsale ou dorso-palmaire des rayons.

J'ai fait des radiographies dans une direction radio-cubitale des rayons, elles sont plus fécondes en particularités remarquables que les radiographies faites dans une direction cubito-radiale des rayons.

Le bras reposant libre sur une table, je n'ai pas réussi à faire l'inclinaison palmaire et dorsale sans mouvoir aussi l'avant-bras, c'est pourquoi j'ai fait les radiographies 6, 7 et 8 le bras étant fixé entre deux planches, liées par de long vis, de sorte que seulement un mouvement très minime était possible.

Les planches se trouvant tout près de la main pour pouvoir mieux fixer l'avant-bras, on ne peut voir qu'une partie insignifiante du radius et du cubitus dans les radiographies, c'est pourquoi il est difficile de juger si l'avant-bras s'est déplacé ou non. Il existe certainement une petite différence de forme du radius et du cubitus; avant l'expérience je m'étais convaincu qu'il n'y aurait qu'une mobilité minime.

Il était impossible de fixer parfaitement l'avant-bras, les muscles et les tendons étant pressés alors de telle façon, que la main elle même devenait presque tout à fait immobile. Même avec la fixation dont je me servais, l'inclinaison dorsale et surtout l'inclinaison palmaire pouvaient s'effectuer dans une étendue moins considérable que sans fixation aucune.

Dans les radiographies 6, 7 et 8, les ombres du semi-lunaire, du scaphoïde. du trapèze et du trapézoïde sont distinctes, on ne voit qu'une petite partie du pyramidal du côté dorsal, le grand os et l'os crochu ensemble sont assez distincts, mais ils ne sont pas faciles à distinguer entre eux.

Fig. 18 présente les contours distincts de la radiographie de la main en inclinaison dorsale, fig. 19 de la main en extension et fig. 20 de la main en inclinaison palmaire. Fig. 21, 22 et 23 représentent les

positions différentes de chaque os en extension et en inclinaison dorsale, de même fig. 24, 25 et 26 en extension et en inclinaison palmaire.

Contours des os du carpe, du radius et du cubitus d'après des radiographies faites dans une direction radio-cubitale des rayons.

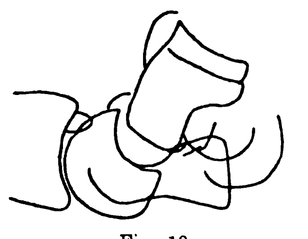


Fig. 18
Inclinaison dorsale
(d'après la radiographie 6).

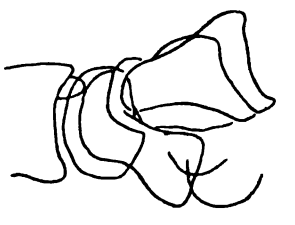


Fig. 19.
Extension
(d'après la radiographie 7).

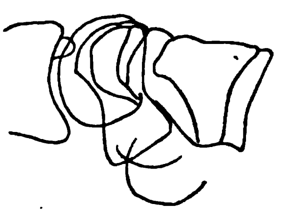


Fig. 20.
Inclinaison palmaire
(d'après la radiographie 8).

Contours des os du carpe séparés, la main étant en extension (ligne continue) et en inclinaison dorsale (ligne pointillée) d'après les figures 18 et 19.

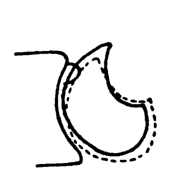


Fig. 21.
Semi-lunaire.

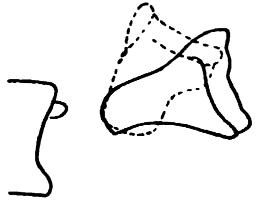


Fig. 22.
Grand os et os crochu.

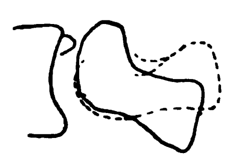


Fig. 23.
Scaphoïde.

Contours des os du carpe séparés, la main étant en extension (ligne continue) et en inclinaison palmaire (ligne pointillée) d'après les figures 19 et 20.

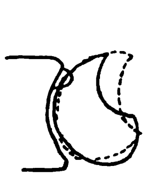
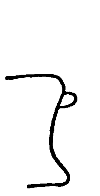


Fig. 24.
Semi-lunaire.



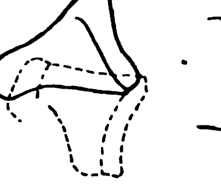


Fig 25.
Grand os et os crochu.

Fig. 26.
Scaphoïde.

Fig. 27—30 représentent les angles que chaque os a faits dans ces mouvements.

Les lignes dans les figures 27—30 sont tirées arbitrairement dans la radiographie de la main en extension et alors tracées pour chaque os à part dans les radiographies de la main en inclinaison dorsale et palmaire, les contours de l'os en question se couvrant dans les deux radiographies. Ces lignes sont rendues dans les figures.

Pour étudier les mouvements je n'ai pas admis d'avance deux articulations principales et étudié après les mouvements possibles en dehors de ces articulations, comme Henke et d'autres ont fait, mais j'ai examiné les mouvements de chaque os à part et ensuite j'ai essayé de composer un ensemble de ces mouvements particuliers.

Les contours du semi-lunaire sont assez distincts dans toutes les radiographies, il fait un mouvement assez étendu tant dans l'inclinaison palmaire que dans l'inclinaison dorsale, le plus grand dans l'inclinaison palmaire. On ne peut pas indiquer exactement la direction de l'axe autour duquel s'exécutent ces mouvements, cependant il est clair qu'il doit passer par la tête du grand os, près de l'articulation entre cet os et le semi-lunaire, un peu au-dessous du milieu de la dimension dorso-palmaire du grand os. Il n'y a que peu ou pas de transformation.

Du pyramidal il n'est visible qu'une petite partie du côté dorsal-distant de l'ombre du semi-lunaire. Cette partie fait un mouvement différent de celui du semi-lunaire, elle se déplace à l'égard de cet os, on ne peut pas indiquer plus précisément ce mouvement.

Le scaphoïde fait un mouvement plus étendu que le semi-lunaire, surtout dans l'inclinaison palmaire. L'axe de ce mouvement passe à peu près par le milieu de la surface dorsale de cet os, il y a certainement une différence de forme, mais il n'est pas determiné quel mouvement est indiqué par cela.

Que ce mouvement du scaphoïde est plus grande que celui du semi-lunaire est d'accord avec l'opinion de Meyer, qui dit que la main fait un mouvement dans l'articulation radio-carpienne d'une étendue plus grande du côté radial que du côté cubital.

Le grand os et l'os crochu font des mouvements assez étendus à l'égard du semi-lunaire, tant dans l'inclinaison palmaire que dans l'inclinaison dorsale. L'axe de ces mouvements doit passer par la tête du grande os, je ne puis pourtant pas en indiquer la direction; le changement de forme ne nous apprend rien, les ombres du grand os et de l'os crochu n'étant pas séparables.

Le trapèze et le trapézoïde se meuvent moins que le grand os et l'os crochu

Dans la radiographie 5, représentant la main en inclinaison dorsale, faite dans une direction dorso-palmaire des rayons, l'ombre du scaphoïde est beaucoup plus longue que dans les radiographies 1 et 4, représentant la main en extension. La différence entre les ombres du pyramidal et du semi-lunaire est moins grande que celle entre les ombres du scaphoïde. La sinuosité du pyramidal du côté prochain est devenue plus petite dans la radiographie de la main en inclinaison dorsale, l'ombre semi-lunaire du semi-lunaire

du côté distant, dont j'ai prouvé qu'elle représente le bord distant-palmaire, est devenue plus grande.

En comparant les angles qu'ont faites les os on voit l'inclinaison dorsale moins étendue que l'inclinaison palmaire dans les deux

Représentation des angles autour desquels les os ont été mus dans le plan sagittal d'après les figures 18, 19 et 20.

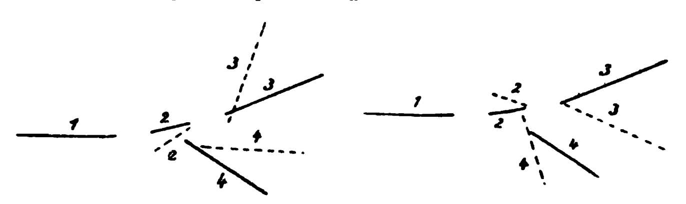
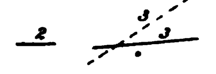


Fig. 27. Dans l'inclinaison dorsale (ligne pointillée) et Fig. 28. dans l'inclinaison palmaire (ligne pointillée).

Représentation du mouvement du grand os et de l'os crochu par rapport au semi-lunaire dans le même plan.



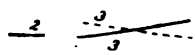


Fig. 29. Dans l'inclinaison dorsale et Fig. 30. dans l'inclinaison palmaire

Les mêmes angles que dans les figures 27 et 28 dans un mouvement maximal.

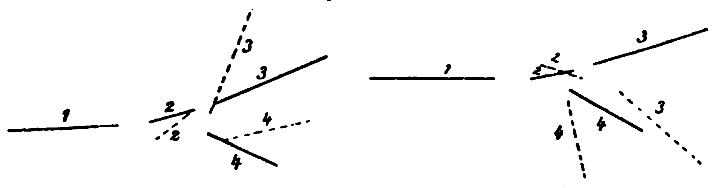
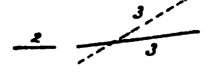


Fig. 31. Dans l'inclinaison dorsale et Fig. 32. dans l'inclinaison palmaire.

Les mêmes angles que dans les figures 29 et 30 dans un mouvement maximal.



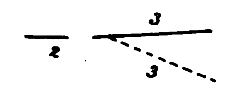


Fig. 33. Dans l'inclinaison dorsale et Fig. 34. dans l'inclinaison palmaire.

1. avant-bras.
2. semi-lunaire.
3. grand os et os crochu.
4. scaphoïde.

articulations. Dans une inclinaison palmaire moderée le mouvement du grand os à l'égard du semi-lunaire est inférieur au mouvement du semi-lunaire à l'égard du radius.

Quelques radiographies de la main restant libre en extension et en inclinaison maximale dorsale et palmaire, faites dans une direction radio-cubitale des rayons, donnaient des figures qui démontraient clairement un mouvement de l'avant-bras. Il n'est donc pas permis de tirer des conséquences de petits changements de forme. Cependant les formes de tous les os correspondant très bien avec les formes des radiographies 6, 7 et 8, et seulement l'inclinaison palmaire et dorsale étant d'une étendue plus grande, j'ai cru pouvoir comparer les angles qu'ont faits les os, parce qu'ils ne peuvent pas différer beaucoup de la réalité.

Ces angles sont représentés dans fig. 31—34. Ici l'inclinaison palmaire des os de la seconde rangée est bien certainement plus étendue que l'inclinaison dorsale, c'est donc le contraire de ce que prétendait Meyer. Le mouvement du grand os à l'égard du semi-lunaire est d'une étendue à peu près aussi grande que celui du semi-lunaire à l'égard du radius. La plupart des auteurs regardent l'articulation radio-carpienne comme une seule articulation, dont le radius et le cartilage triangulaire forment la surface concave et la première rangée des os du carpe la surface convexe. Meyer décrit l'articulation entre le radius et le semi-lunaire en disant que les autres os de la première rangée font d'autres mouvements, surtout dans les inclinaisons latérales. L'axe de cette articulation pour l'inclinaison palmaire et dorsale passe par l'apophyse styloïde du cubitus et par un point sur la surface dorsale du scaphoïde, où est le bout de la crête qui donne la limite entre le trapèze et le trapézoïde, cet axe passe aussi par le pyramidal.

Henke au contraire décrit l'axe du mouvement entre le scaphoïde et le radius, les autres os font des mouvements accessoires. Cet axe passe par l'apophyse styloïde du radius et par le pisiforme.

Les deux axes se dirigent en dedans du côté cubital.

Comme tous les deux prétendent que les autres os ne font que de petits mouvements accessoires, leurs axes sont donc à peu près ceux de l'entière articulation radio-carpienne. Tous les deux disent que les mouvements dans l'articulation radio-carpienne se font spiralement.

La grande transformation du scaphoïde qu'on découvre dans les radiographies 6, 7 et 8, en opposition à la petite transformation du semi-lunaire prouve que les os ne se meuvent pas autour d'un seul axe dans l'articulation radio-carpienne. Je ne puis pas admettre le mouvement spiral, on ne voit pas de déplacement latéral, qui indiquerait ce mouvement, dans les radiographies 1, 4, 5, 9 et 10.

Destot et Gallois donnent des figures de ces mouvements qui essentiellement sont d'accord avec les miennes, ils en concluent que les mouvements dans les deux articulations se font autour du

même axe, qui passe par l'axe des mouvements latéraux dans la tête du grand os. Ils oublient que quand même les axes des deux articulations passent par le même point, il n'est pas encore permis d'en conclure que les directions des axes soient les mêmes.

Selon mes recherches je n'ai pu trouver un axe unique pour l'inclinaison palmaire et dorsale dans l'articulation radio-carpienne.

Quand on examine les données pour cet axe, on trouve ce qui suit:

Le scaphoïde se meut autour d'un axe qui passe à peu près par le milieu de sa surface dorsale (Radiographies 6, 7 et 8, fig. 23 et 26).

Le semi-lunaire se meut autour d'un axe qui passe par la .tête du grand os un peu au-dessous du milieu de sa dimension dorso-palmaire tout près du semi-lunaire (Radiographies 6, 7 et 8, fig. 21 et 24).

Le pyramidal se meut autour d'un axe qui passe par un point dans la partie prochaine du pyramidal, dans les radiographies faites dans une direction dorso-palmaire ou palmair-dorsale des rayons la partie prochaine du pyramidal ne se meut pas dans l'inclinaison palmaire et dorsale, tandis que la partie distante fait un mouvement assez étendu (Radiographies 1, 4, 5, 9 et 10).

D'abord on ne peut pas réunir ces points par une ligne droite, 2e ces points ne sont pas exactement les mêmes dans l'inclinaison palmaire et dorsale 3e la mobilité du scaphoïde à l'égard du semi-lunaire est assez considérable (une plus grande transformation est très visible) de sorte que la direction de l'axe autour duquel le scaphoïde se meut n'est certainement pas la même que celle de l'axe autour duquel tourne le semi-lunaire.

Le semi-lunaire et le pyramidal étant liés presque immobilement entre eux, l'axe du mouvement de ces os est à peu près la ligne qui réunit les points indiqués pour les mouvements de ces os, c'est à peu près l'axe de Meyer.

Le point par lequel passe l'axe du mouvement du scaphoïde ne se trouve ni dans l'axe de Meyer ni dans l'axe de Henke.

Meyer a fait une grande erreur en déterminant l'axe de l'articulation radio-carpienne, lorsqu'il décrivait comme point de départ pour cet axe un point du cubitus. La direction de cet axe sera différente quand la main est en pronation ou en supination, parce que l'apophyse styloïde du cubitus se trouve du côté palmaire lorsque la main est en pronation et du côté dorsal, lorsqu'elle est en supination.

L'axe de Henke ne s'accorde pas du tout avec mes résultats. J'ai prouvé, je crois suffisamment, que les mouvements dans l'articulation radio-carpienne ne peuvent pas s'accomplir autour d'un axe unique. Je ne puis pas définir un ou plusieurs axes pour

l'articulation médio-carpienne. J'ai essayé de faire des radiographies, la main restant immobile et l'avant-bras mouvant, ces radiographies ne démontrent rien, les ombres du radius et du cubitus couvrant trop celles des os du carpe.

Fig. 31—34 démontrent clairement, que l'inclinaison palmaire dans l'articulation médio-carpienne est possible dans une étendue plus grande que l'inclinaison dorsale, c'est le contraire de ce que Meyer disait. Ceci étant impossible quand on admet les axes de Meyer, il est clair que ces axes ne sont pas les vrais.

J'admets avec Destot et Gallois que l'axe du mouvement du grand os à l'égard du semi-lunaire passe par la tête du grand os, je crois avoir démontré qu'ils n'ont prouvé rien de plus sur ce sujet.

Chapitre III.

Conclusions.

Je me représente les mouvements de la main à l'égard de l'avant-bras s'accomplissant de la manière suivante:

L'inclinaison palmaire et dorsale s'effectuent à la suite de mouvements à peu près aussi grands dans l'articulation entre le radius et le semi-lunaire que dans l'articulation entre le semi-lunaire et le grand os. Le scaphoïde fait un autre mouvement plus étendu que celui du semi-lunaire. Le mouvement du semi-lunaire et du pyramidal à l'égard du radius se fait autour d'un axe qui se dirige du côté prochain du pyramidal vers le point que Meyer décrit comme le bout de son axe.

L'inclinaison radiale et cubitale se font principalement autour d'un axe vertical sur le plan de la main, passant par la tête du grand os Ce mouvement est complété pour une petite partie quant à l'inclinaison cubitale et pour une partie un peu plus grande quant à l'inclinaison radiale, par un mouvement de la seconde rangée de la même direction dans l'articulation médio-carpienne. Cela peut se faire, dans l'inclinaison cubitale parce que le scaphoïde s'allonge et que les os du carpe du côté cubital se rapprochent et dans l'inclinaison radiale par une inclinaison palmaire du scaphoïde et une petite inclinaison palmaire du semi-lunaire et peut-être du pyramidal, tandis que les os du carpe du côté cubital s'éloignent les uns des autres.

Donc essentiellement je suis revenu à l'ancienne opinion, c. à. d. que dans l'articulation radio-carpienne des mouvements vers quatre côtés et la circumduction sont possibles et dans l'articulation médio-

carpienne principalement l'inclinaison palmaire et dorsale tandis que les inclinaisons latérales ne peuvent s'y accomplir que dans une étendue minime. Je me représente le scaphoïde si peu cohérent que par différents mouvements il peut rester toujours en contact avec le semi-lunaire, le trapèze et le trapézoïde quand la distance entre ces os s'agrandit ou diminue.

Je n'ignore pas que j'ai dû laisser inexpliquées dans mes déscriptions bien des choses à l'égard de ces mouvements; que je n'ai pas réussi à démontrer tout ce que je m'étais proposé de rendre évident. Qu'on m'accorde cependant la satisfaction d'avoir démontré que d'autres, qui ont examiné plus amplement cette question et mentionné un plus grand nombre de résultats, n'ont pas justifié leurs théories par des preuves solides.

Je crois qu'il est impossible de définir au moyen de rayons de Röntgen les mouvements de la main tant qu'on ne peut pas faire des radiographies où l'on puisse mesurer exactement les différents mouvements.

BIBLIOGRAPHIE.

(1) *ΚΛΑΥΔΙΟΥ ΓΑΛΗΝΟΥ ΑΠΑΝΤΑ ΠΕΡΙ ΧΡΕΙΑΣ ΤΩΝ ΕΝ ΑΝΘΡΩΠΟΥ ΣΩΜΑΤΙ ΜΟΡΙΩΝ.* λογὸς β, Κεφ. ε. Ed. Chart. IV 327, 328. Ed. Bas: I 387.

(2) Theophilus Protospatharius. De Fabrica corporis humani libri V. Liber I, § XI et XII.

(3) Rialdus Columbus Cremonensis. De re anatomica libri XV. Venetiis, 1559. pag. 73.

(4) Joannes Riolanus. Opuscula anatomica nova. London, 1649. — Animadversiones in opus anatomicum Andreae Laurentii. Lib. 2. Caput 34. pag. 169. — Animadversiones in theatrum anatomicum Caspari Bauhini (pag. 603) pag. 339.

(5) Isb. de Diemerbroeck. Opera omnia medica et anatomica. pag. 555.

(6) Bernardus Siegfried Albinus. De ossibus corporis humani. Lugd. Bat. 1726. § 313, pag. 272.

(7) J. B. Winslow. Exposition anatomique de la structure du corps humain. 1732. pag. 315.

(8) Alexander Monro. The anatomy of human bones and nerves. Edinburgh, 1750 Ed. 5. pag. 277.

(9) I. C. A. Mayer. Beschreibung des ganzen menschlichen Körpers. Berlin und Leipzig, 1783. Band I. S. 266.

(10) M. Bertin. Traité d'ostéologie. Paris, 1784. Tome III. pag. 501 et 504.

(11) Joh. Fried. Blumenbach. Geschichte und Beschreibung der Knochen des menschlichen Körpers. Göttingen, 1807.

(12) Hildebrandt. Lehrbuch der Anatomie. Braunschweig, 1789. Theil I. § 789—790. S: 487.

(13) Xavier Bichat. Anatomie déscriptive, nouvelle éditon. Paris, 1819. Tome I. pag. 351.
(14) John Bell. The anatomy of the human body. 1797. Vol. I. pag. 182.
(15) J. F. Meckel. Handbuch der menschlichen Anatomie. Halle u. Berlin, 1815. Band II. S. 213.
(16) A. Boyer. Traité complet d'anatomie. Paris, 1803. Tome I. pag. 339.
(17) J. C. Rosenmüller. Handbuch der Anatomie. Leipzig, 1819. S. 119.
(18) M. Dupuytren. Leçons orales de clinique chirurgicale. Bruxelles, 1836. Tome IV. Art. VI. pag. 83.
(19) R. B. Todd. The cyclopaedia of anatomy and physiology, bij Robert B. Todd. Vol. II. pag. 508. 1839 et Vol. IV. pag. 1507. 1852.
(20) S. T. von Sömmering. Knochen und Bänder. Leipzig, 1839. S. 264.
(21) M. J. Weber. Anatomie des menschlichen Körpers. Leipzig, 1845. Theil. I. S. 364.
(22) Carl Fried. Theod. Krause. Handbuch der menschlichen Anatomie. Hannover, 1841. Band I. Theil I. S. 310.
(23) Jean Cruveilhier. Traité d'anatomie descriptive. Paris, 1843. Tome I. pag. 481.
(24) Gustav Biedermann Günther. Das Handgelenk. Hamburg, 1850.
(25) J. Henle. Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen. Braunschweig, 1855. Band I. S. 84.
(26) G. M. Humphry. Human skeleton. Cambridge, 1858. pag. 387.
(27) W. Henke. Die Bewegungen der Handwurzel. *Zeitschrift für rationelle Medizin.* 3e Reihe. Band VII. S. 27.
(27a) Ph. Jak. Wilhelm Henke. Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke mit Rücksicht auf Luxationen und Fracturen. Leipzig und Heidelberg, 1863. S. 149.
Aussi dans le *Zeitschrift für rationelle Medizin* von Henke und Pfeuffer. 3e Reihe. Band IX.
(28) Henry Gray. Anatomy descriptive and surgical. London, 1858. pag. 167.
(29) J. T. Malgaigne. Traité d'anatomie chirurgicale. Paris, 1859. Tome II. pag. 671.
(30) Hubert von Luschka. Die Anatomie des Menschen. Band III. Theil I. S. 134.
(31) C. Langer. Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 1865. S. 130.
(32) Hermann Meyer. Das Handgelenk. *Archiv für Anatomie und Physiologie,* 1866. S. 657.
(33) Ph. C. Sappey. Traité d'anatomie descriptive. Paris, 1867. Tome I. pag. 628.
(34) Chr. Aeby. Der Bau des menschlichen Körpers. Leipzig, 1871. S. 294.
(35) G. Hermann Meyer. Die Statik und Mechanik des menschlichen Knochengerüstes. Leipzig, 1873. S. 164.
(36) C. Hueter. Klinik der Gelenkkrankheiten. Theil II. S. 743.
(37 Hoffmann. Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Erlangen, 1877. S. 274.
(38) W. Braune und O. Fischer. Untersuchungen über die Gelenke des menschlichen Armes. Theil II. Ueber den Antheil den jeden

der beiden Handgelenke an der Gesammtflexion der Hand besitzt. *Abhandlungen der Mathematisch-physik. Classe der Königlich Sächsischen Geselschaft der Wissenschaften.* Band 13. 1887.
(39) Joseph Hyrtl. Lehrbuch der Anatomie des Menschen, jusqu'à 1889.
(40) C. Gegenbauer. Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 1890.
(41) P. Tillaux. Traité d'anatomie topographique. 1892. pag. 555.
(42) L. Testut. Traité d'anatomie humaine. 1889. Tome I. pag. 404.
(43) P. Poirier et A. Charpy. Traité d'anatomie humaine. 1899. Tome I.
(44) T. H. Bryce. On certain points in the anatomy and mechanism of the wrist-joint reviewed in the light of a series of Röntgen ray photographs of the living hand.
Journal of anatomy and physiology. Vol. XXXI 1896. pag. 59.
(45) E. Zuckerkandl. Notiz über den Mechanismus des Handgelenkes. *Anatomischer Anzeiger.* 1897. Band XIII. S. 120.
(46) Destot et Gallois. Recherches physiologiques et expérimentales sur les fractures de l'extrémité inférieure du radius. *Revue de chirurgie,* Année XVIII. No. 10. pag. 886.
(47) A. Bühler. Das Verhalten der Carpalknochen bei den Seitenbewegungen der Hand. *Anatomischer Anzeiger.* Band XVI No. 9. S. 223.
(48) Hans Virchow. Das Skelett der ulnarwärts abducirten und radialwärts abducirten Hand.
Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie. B. I. Heft 3. S. 453.

DEUXIÈME PARTIE.

LA PRONATION ET LA SUPINATION.

CHAPITRE I.

Aperçu historique.

Les expressions „pronation" et „supination" ont occasionné quelquefois des mal-entendus; c'est pourquoi je ne saurais manquer d'indiquer ici la signification que je donne à ces expressions. J'emploie l'expression „pronation" pour marquer la position de la main quand elle a fait le mouvement de pronation aussi loin que possible, et de même l'expression „supination" quand la main a fait le mouvement de supination aussi loin que possible. On a été toujours d'accord sur les expressions „mouvement de pronation" et „de supination", „ad pronum" et „ad supinum".

Sur la manière dont ces mouvements s'exécutent, on était si intimement convaincu, que le cubitus ne pouvait faire que des mouvements de flexion et d'extension à l'égard de l'humérus qu'on ne pensait point du tout à attribuer au cubitus une partie des mouvements de pronation et de supination; il était certain que le radius faisait un mouvement de rotation autour du cubitus immobile.

Déjà Galénus (1) dit que le cubitus effectue les mouvements de flexion et d'extension, et le radius les mouvements de pronation et de supination, il dit très caractéristiquement que la surface concave des os situés autour du cubitus tourne autour de la surface convexe du bas bout du cubitus.

Borellus (2), Protospatharius (3), Vesalius (4), Columbus (5), Riolanus (6) et Albinus (7) sont tous d'accord que le radius seul fait ces mouvements. Vesalius parle maintes fois du cubitus qui a fléchi et est étendu et du radius qui se tourne ad pronum et ad supinum. Borellus décrit l'extrémité inférieure de l'humérus comme cylindrique avec des rainures, qui empêchent tout mouvement latéral. Columbus dit clairement que les mouvements de pronation et de supination ne peuvent s'accomplir que quand le cubitus reste immobile.

Riolanus mentionne que les extrémités du radius, articulant avec le cubitus font les mouvements de pronation et de supination, autour du cubitus immobile. Albinus décrit très exactement le mouvement du cubitus, il dit que l'extrémité supérieure du radius tourne autour de son propre axe dans les mouvements de pronation et de supination, tandis que l'extrémité inférieure du radius et la main tournent autour du cubitus immobile.

Diemerbroeck (8) dit que le cubitus peut faire des mouvements de flexion et d'extension dans l'articulation du coude, tandis que le radius fait les mouvements de pronation et de supination.

Winslow (9) décrit plus exactement encore ces mouvements. Il a observé que les mouvements de pronation et de supination se font d'une tout autre manière sur le cadavre que dans la vie. Il faut bien remarquer que le plus souvent le cubitus fait lui aussi des mouvements chez l'homme vivant pendant les mouvements de pronation et de supination de façon que l'apophyse styloïde du cubitus trace un demi-cercle. Il a fait des recherches, l'avant-bras ayant fléchi rectangulairement et dit que le cubitus ne peut faire que des mouvements de flexion et d'extension dans l'articulation du coude; l'humérus se meut quand les mouvements de pronation et de supination se font autour d'un axe qui ne passe pas par l'apophyse styloïde du cubitus. Pour interpréter le mouvement de pronation autour d'un axe qui passe par le médius, il faut admettre

une rotation de l'humérus en dehors et des mouvements de flexion et d'extension du cubitus, pour la supination une rotation de l'humérus en dedans et des mouvements de flexion et d'extension du cubitus. Quoique Winslow ait très distinctement décrit ses recherches, il est souvent mal compris par les auteurs modernes, qui n'ont pas observé qu'il a fléchi le bras rectangulairement.

Monro (10) est le premier qui mentionne une petite mobilité latérale du cubitus dans l'articulation du coude, laquelle agrandirait la promptitude et l'étendue des mouvements de pronation et de supination. Cette mobilité, quoique bien petite près de l'articulation, est assez étendue au bout d'un os aussi long.

Mayer (11) ne peut pas admettre un mouvement latéral.

Bertin (12) parle bien amplement des recherches sur le cadavre qui excluraient presque absolument le mouvement latéral du cubitus. Il a laissé l'humérus et le cubitus liés par des ligaments, puis il a écarté toutes les parties molles. Cela fait, il ne pouvait pas, malgré tous ses efforts, exécuter des mouvements latéraux du cubitus. Il a décrit inexactement ses expériences, il ne dit rien par exemple de la position de l'avant-bras à l'égard du bras. Il se représente le mouvement latéral du cubitus comme un mouvement apparent.

Blumenbach (13) décrit les mouvements comme Albinus mais ajoute que l'humérus et le cubitus suivent un peu le radius.

Hildebrandt (14) ne dit rien du mouvement du cubitus dans les mouvements de pronation et de supination.

Bichat (15) observe un très petit mouvement du cubitus mais seulement quand le bras a légèrement fléchi, de façon que le radius à peu près seul se meut dans les mouvements de pronation et de supination.

Vicq d'Azyr (16) observa un mouvement du cubitus même quand le bras était maintenu sur un point fixe et que l'avant-bras avait fléchi rectangulairement. Or cela ne peut pas avoir lieu par le mouvement de l'humérus, dit-il, et conteste l'opinion de Winslow. Le cubitus ne pouvant pas, selon lui, faire des mouvements latéraux dans l'articulation du coude, l'origine de ceux-ci doit être cherchée ailleurs. Il se représente le cubitus faisant de petits mouvements de flexion et d'extension qui effectueraient un petit déplacement du cubitus par les surfaces articulaires spirales de l'humérus et du cubitus. Il n'en donne pourtant point de preuves.

Boyer (17) décrit un petit mouvement semi-circulaire du cubitus, le radius faisant un mouvement de rotation autour du cubitus. Celui-ci étant immobile à l'égard de l'humérus pour les mouvements latéraux, ce mouvement du cubitus se fait par une rotation de l'humérus. Par cela l'humérus prend une part plus considérable

dans ces mouvements quand le bras est étendu que quand il est fléchi. Il a observé le mouvement du cubitus et décrit comment il se le représente s'accomplissant, sans se rendre compte des suites d'une rotation de l'humérus, qui ne sont pas du tout moindres mais bien tout autres dans la flexion que dans l'extension du bras.

Bell (18) dit que le radius se meut avec les mouvement de rotation de la main, le cubitus fait au contraire les mouvements de flexion et d'extension.

Meckel (19) se représente le cubitus immobile pendant les mouvements de pronation et de supination.

Mayer(20), Bourgery(21), Rosenmüller(22), Berres(23), von Sömmering (24), Weber (25) et Krause (26) parlent tous du radius qui tourne autour du cubitus, quelques uns disent que le radius tourne autour de son propre axe, ce qu'on fera bien de prendre pour un lapsus calami.

Gerdy (27) est le premier qui remarque que les mouvements de pronation et de supination peuvent se faire autour d'axes différents, tant autour d'un axe passant par le petit doigt qu'autour d'un axe passant par l'index ou par des points entre ces deux. Le plus commun c'est un mouvement autour d'un axe passant par un point entre le radius et le cubitus et par le ligament interosseux. Alors les extrémités du radius et du cubitus font des mouvements semi-circulaires opposés. Il ne dit pas de quelle manière ce mouvement s'accomplisse.

Bell (28) et Günther (29) disent que le cubitus ne se meut pas.

Cruveilhier (30) traite amplement la question du mouvement latéral du cubitus. Il s'étonne que des hommes d'un aussi grand mérite soient partagés d'avis sur une question aussi simple. On peut la décider, dit-il, d'une manière péremptoire si l'on fait l'expérience suivante: Mettez à découvert toutes les articulations du membre supérieur, depuis l'épaule jusqu'à la main, maintenez l'humérus fixe dans une immobilité absolue, en le serrant dans un étau, et vous verrez de la manière la plus évidente, que dans les mouvements de pronation et de supination, qui sont imprimés à l'avant-bras, le radius roule autour du cubitus immobile; essayez de faire exécuter le plus petit mouvement latéral au cubitus, vous n'y parviendrez jamais, l'engrenage de l'articulation du coude s'y oppose complètement.

Si l'humérus n'est pas maintenu dans une immobilité complète, vous verrez des mouvements de rotation de l'humérus s'ajouter aux mouvements de rotation des articulations radio-cubitales. Enfin, si l'avant-bras est dans la demi-flexion pendant qu'on lui imprime des mouvements de rotation, vous verrez de légers mouvements de

flexion et d'extension alternatifs venir compliquer les effets de la pronation et de la supination. Il résulte de cette argumentation que les mouvements de pronation et de supination se font aux dépens des articulations radio-cubitales, indépendamment des articulations du coude et de l'épaule, et que le cubitus est complètement étranger aux mouvements de pronation et de supination.

Son argumentation est bien exacte, ses épreuves au contraire ne sont pas précises, j'aurai plus tard souvent l'occasion de les traiter.

Hart (31) n'admet de mouvement latéral du cubitus que quand l'avant-bras est légèrement fléchi, il suppose que cela se fait par un roulement de la grande cavité sigmoïde le long de la trochlée.

Ward (32) décrit exactement l'axe des mouvements de pronation et de supination. Cet axe est dans son extrémité supérieure l'axe longitudinal du radius, le radius s'incline près de sa tubérosité, l'axe quitte ici le radius pour aboutir dans l'épiphyse inférieure du cubitus. Par suite de cette direction le radius peut tourner autour du cubitus tandis que la partie supérieure du radius tournant autour de son propre axe, reste parallèle au cubitus. Il se représente le cubitus immobile dans une direction latérale.

Brinton (33) dit que Ward est le premier qui ait indiqué avec précision l'axe des mouvements de pronation et de supination. Les articulations répondent convenablement à leur but. L'articulation du coude ne permettant que la flexion et l'extension et le radius pouvant faire très facilement les mouvements de rotation, tandis qu'il est fortement lié à la main, les deux articulations sont en même temps très mobiles et très solides.

Humphry (34) nie la mobilité latérale ordinaire, seulement dans des mouvements rapides et fortes il admet que le cubitus peut se mouvoir, mais dans une étendue très petite, en dedans dans la supination, en dehors dans la pronation. Du reste il décrit les mouvements comme Ward.

Henke (35) n'accorde au cubitus aucun mouvement latéral, il donne une bonne figure de l'axe autour duquel les mouvements de pronation et de supination s'exécutent selon lui, et qui est à peu près égal à l'axe de Ward.

Henle (36) traite la question brièvement et dit que le cubitus fait les mouvements de flexion et d'extension, tandis que le radius tourne autour du cubitus dans les mouvements de pronation et de supination.

Gray (37) en dit le même.

Malgaigne (38) se représente les mouvements latéraux du cubitus comme des mouvements apparents. Il voit que l'épaisseur du radius + cubitus diffère dans la pronation et dans la supination. Il cite

Monteggia (39) comme le premier qui ait attribué au cubitus des mouvements latéraux, qui, combinés avec flexion et extension, imprimeraient au cubitus un mouvement de rotation autour de son propre axe. Il a vraisemblablement employé le mot rotation pour indiquer la circumduction.

von Luschka (40) ne peut admettre nul mouvement latéral du cubitus.

Duchenne (41) décrit le mouvement entrevu par Winslow et Vicq d'Azyr et fortement nié par Cruveilhier; il s'est convaincu que ces mouvements ne sont point illusoires, voici comment.

Il a fixé une tige de 10 à 15 c.M. au niveau de l'extrémité inférieure de son cubitus, dans la direction du transversale diamètre de l'avant-bras; (il ne dit pas de quelle manière il l'a fixée); alors en exécutant des mouvements de pronation et de supination, il a vu l'extrémité libre de cette tige tracer des demi-cercles en sens contraire, ce qui évidemment n'eût pas eu lieu, si cette extrémité osseuse était restée fixe. D'autre part, lorsque, par une cause quelconque, ce mouvement de l'extrémité inférieure du cubitus est empêché, pendant la pronation ou la supination, le mouvement de l'extrémité inférieure du radius est singulièrement gêné et devient très limité. Il ne dit pas de quelle manière on peut fixer le cubitus sans empêcher une partie des mouvements du radius.

Fixant solidement le bras d'un cadavre dans un étau, il a vu le cubitus exécuter des mouvements de flexion et d'extension et de petits mouvements d'inclinaison latérale de 1 à 1,5 cM. Sur des sujets morts récemment il a provoqué la pronation et la supination à l'aide de la faradisation localisée, et il a vu se produire les mêmes mouvements. Pendant ces expériences l'avant-bras était étendu sur le bras, ce qu'il faut noter, parce que, les mouvements latéraux du cubitus sur le cadavre étant possibles quand l'avant-bras est fléchi, personne n'a fait mention de mouvements latéraux quand l'avant-bras est étendu.

Sappey (42), Lie (43), Beaunis et Bouchard (44), Anger (45), Hueter (46), Pétrequin (47), Aeby (48) et Meyer (49) sont tous d'accord que le cubitus ne fait point de mouvements latéraux. Aeby seul dit par mesure de précaution: „le cubitus ne prend ordinairement pas part aux mouvements de pronation et de supination."

Jusqu'à présent il y a une assez grande diversité d'opinions sur la part que prend le cubitus aux mouvements de pronation et de supination, il n'y a au contraire pas d'expériences exactement décrites, ce qui occasionne une grande difficulté à porter un jugement sur la valeur des observations. Ces observations s'étant répé-

tées à plusieurs reprises, je n'ai discuté la littérature que succinctement.

En 1874 paraît, pour la première fois, une étude plus élaborée, savoir, un article de O. Lecomte (50) où, après un aperçu de la littérature, il communique ses propres recherches et conclusions sur ces mouvements.

Il dit qu'il est de toute évidence que le cubitus se meut et que l'on peut étudier l'ampleur et la nature du mouvement qu'il décrit, encore que les différentes épreuves sur le cadavre parlent en raison contraire, mais ce n'est là qu'un mouvement passif, communiqué, antiphysiologique, en dehors de toute action musculaire. Il croit qu'un mouvement est tel qu'on l'observe chez l'homme vivant, même quand on ne peut pas exécuter ce mouvement sur le cadavre. Quant à moi, je me représente la question telle, qu'il faut que tout mouvement actif, observé in vivo, puisse être copié sur le cadavre, on peut cependant faire des mouvements sur le cadavre qui ne sont pas possibles in vivo.

Lecomte a embrassé le poignet d'un anneau, dans lequel il faisait le bras exécuter les mouvements de pronation et de supination, ce qui ne peut se faire qu'autour d'un axe qui passe par le milieu du poignet et non par l'apophyse styloïde du cubitus. Les mouvements du poignet étant très faciles, il faut que le cubitus se meuve. Il faut avouer que cette conception est de ce qu'il y a de mieux dans l'étude de Lecomte.

Après avoir prouvé ainsi le mouvement du cubitus, il cherche la place où ce mouvement se fait.

L'avant-bras étant fléchi sur le bras, et celui-ci fortement tenu par une autre personne, il croit l'humérus immobile, même quant à des mouvements de rotation. Ayant ainsi fixé l'humérus à sa manière, il pose le bras sur une glace et regarde. Qu'est-ce qu'il voit? que le radius et le cubitus font des mouvements en sens contraire, dans la pronation et la supination. Ces mouvements sont une circumduction des deux os en sens contraire et un mouvement de torsion spiroïde du cubitus. Il croit même sentir ces mouvements.

En regardant et en sentant il arrive à la conclusion que le radius et le cubitus font des mouvements simultanés, harmoniques et similaires au niveau du poignet autour d'un axe dirigé suivant le troisième métacarpien et le doigt médius; mais cet axe peut se déplacer soit en dedans, soit en dehors de la ligne médiane et, passant par chacun des doigts et même par chacun des espaces interosseux et interdigitaux, créer ainsi autant de modes de rotation secondaires. Chacun de ces deux os décrit un mouvement, dont la nature et l'ampleur peuvent varier suivant le mode de rotation selon que

l'axe de rotation se déplace en dehors ou en dedans, mais dans tous les cas, les deux os anti-brachiaux se meuvent.

Enfin il dit qu'on peut étudier tous les mouvements en sentant et en regardant et que le mouvement de rotation du radius autour du cubitus immobile est une expérience cadavérique et non physiologique. Il croit que ces observations auront encore d'importantes et nombreuses conséquences.

Il s'entend que pour ces mouvements il a trouvé les muscles nécessaires, qu'on peut trouver, il est vrai, pour tout mouvement vrai ou supposé.

En 1877 Lecomte a publié une seconde étude, plus detaillée encore, sur ce qu'il avait dit en 1874.

Il promet de donner une exposition complète du mécanisme de la rotation de la main, étudiée par observations sur l'homme vivant Il ne veut pas admettre que l'observation soit inexacte, quand on ne peut pas faire sur le cadavre les mouvements observés in vivo, les moyens dans les recherches sur le cadavre auraient été insuffisants.

Il divide les mouvements dans l'articulation huméro-cubitale comme suit:

1e des mouvements de flexion et d'extension,

2e des mouvements de fronde ou de circumduction,

3e la torsion spiroïde.

Les mouvements de flexion et d'extension peuvent se faire dans des plans différents, s'étendant un peu en dehors mais à plus grande distance en dedans de la ligne médiane du bras. Il voit cela positivement, l'humérus étant maintenu fixe, et il n'en donne aucune autre preuve.

Le mouvement de fronde dépend naturellement de la possibilité des mouvements de flexion et d'extension dans des plans différents.

Quant aux recherches de Vicq d'Azyr sur le cadavre, il ne s'en soucie point.

Le bras pendant le long du corps, l'olécrâne fait des mouvements en haut et en bas dans la pronation et la supination, et en même temps un mouvement spiroïde. Il explique par cela que le bras en pronation est plus court de quelques millimètres que le bras en supination. Il oublie que la main est fortement liée au radius et légèrement au cubitus, c'est pourquoi il est probable que le radius prenne part à cet allongement et à ce raccourcissement. De plus, il ne dit guère que cet allongement et ce raccourcissement soient aussi bien perceptibles quand on mesure en commençant par l'olécrâne. Il ne donne aucune preuve, mais ne décrit que ce qu'il pense voir.

Il se représente les surfaces articulaires d'une manière toute nou-

velle, il voit dans la surface articulaire de l'humérus et du cubitus quatre facettes, qui fonctionneraient deux à deux dans ces mouvements, pour les deux autres, il les néglige de sorte que l'articulation est excellente pour le mouvement latéral et spiroïde.

Il donne les conclusions suivantes.

1e La physiologie mécanique du membre supérieur et de la main chez l'homme a été jusqu'ici très imparfaitement étudiée, malgré l'incontestable interêt d'une telle étude.

Il a parfaitement raison de dire cela *à la fin* de son étude.

2e Une seule méthode convient à cette étude, l'observation directe des mouvements physiologiques sur le vivant. L'expérience cadavérique a perpétué d'étranges erreurs, qui doivent cesser d'avoir cours dans la science et la faradisation musculaire seule n'a donné et ne peut donner que des résultats fort incomplets.

Il ne dit cela que parce que les épreuves cadavériques n'étaient pas du tout d'accord avec ses fantaisies.

Alors suivent quelques conclusions réelles, c. à. d. que la rotation de la main est un des mouvements les plus remarquables et les moins connus, qu'elle a des caractères généraux et distinctifs, que d'une manière générale elle s'accomplit autour d'un axe qui peut se déplacer en dehors et en dedans de la ligne médiane, et qu'elle s'effectue par des mouvements des deux os.

Après cela il dit que le cubitus fait les mouvements déjà décrits dans l'articulation du coude et que les surfaces articulaires sont d'accord avec ceci.

Il se représente la torsion spiroïde comme très claire et très importante, et dit que *l'avant-bras* se raccourcit dans la pronation et s'allonge dans la supination. Comment cela se fait, soit par une torsion spiroïde soit par un autre mouvement *du cubitus*. est bien difficile à expliquer.

Les muscles qui effectueraient ces mouvements ont été décrits par lui tout au long.

On pouvait s'attendre à ce que les idées de Lecomte ne seraient admises que par peu d'anatomistes, qui l'ont reconnu toutefois comme le premier à expliquer exactement et logiquement les mouvements de la rotation de la main.

En même temps Welcker (52), ignorant encore l'étude de Lecomte, a exactement défini l'axe autour duquel le radius se meut autour du cubitus, qui ne prend pas part, selon lui, à ces mouvements. Il voulait principalement étudier ces mouvements à l'égard des fractures du radius. Il compare les articulations entre le radius et le cubitus à deux charnières, qui ne fonctionnent pas si l'une d'elles n'est pas l'allonge de l'autre. La ligne jointive passe par le liga-

ment interosseux, qui se renverse dans les mouvements suivant cette ligne. Une fracture du radius étant mal guérie, les articulations sont comparables à une charnière, qui, à cause d'une courbure, ne peut pas ou peu tourner. Il ne peut comprendre l'idée de Langer, que l'humérus et le cubitus peuvent tourner autour du radius, que quand le radius est maintenu, celui-ci ne pouvant pas être fixé autrement, parce qu'un seul muscle, le biceps, a des liaisons convenables, et que deux muscles au moins y seraient nécessaires.

Jusqu'en 1880 les mouvements de pronation et de supination sont de nouveau décrits comme un mouvement du radius autour du cubitus. Hoffmann (53), Hyrtl (54), Krause (55), et Morris (56) ne semblent pas admettre le mouvement du cubitus. Morris et Hyrtl décrivent l'axe de rotation comme se dirigeant de la tête du radius vers l'apophyse styloïde du cubitus. Hyrtl décrit exactement la rotation: la tête du radius tourne autour de son propre axe; le radius n'étant pas droit, sa partie inférieure tourne autour de l'apophyse styloïde du cubitus, où aboutit l'axe longitudinal de la partie supérieure du radius. Morris décrit un mouvement de rotation de l'humérus qui produirait un mouvement latéral du cubitus, il ne dit pas si cela s'accomplit le bras étant étendu ou ayant fléchi.

Pingaud (57) mentionne les opinions anciennes et les résultats de l'auto-observation de Lecomte, dont il fait beaucoup de cas.

Braune et Kerklund (58) discutent les mouvements de flexion et d'extension dans l'articulation du coude, et disent brièvement que le cubitus ne se meut pas dans les mouvements de pronation et de supination.

Koster (59) a publié en 1880 des expériences exactes, qui prouvent que des mouvements latéraux du cubitus dans l'articulation du coude sont possibles sur le cadavre. Il ne peut pas admettre la torsion spiroïde de Lecomte, tout en disant que celui-ci a exclu le mouvement de l'humérus. Cependant il aperçoit plus tard qu'il a trop vanté l'article de Lecomte, qu'il qualifie en 1882 de „faiseur de fantaisies". Koster a fixé l'humérus d'un cadavre dans un étau, ayant éloigné les parties molles. Alors il pouvait mouvoir le cubitus dans une direction latérale, de la plus grande étendue quand le bras avait fléchi jusqu'à 25° et en demi-pronation. Il obtenait alors un mouvement de 12°, qui était presque nul quand le bras était étendu.

Dans ses expériences il avait suspendu l'avant-bras à un point dans le radius, de façon que le bras pouvait se mouvoir en tous sens; il avait trouvé ce point après avoir essayé de nombreux autres points.

Il peut facilement expliquer les mouvements de rotation autour de différents axes par son mouvement latéral du cubitus.

J'ai imité ces épreuves sur un cadavre et j'ai obtenu les mêmes resultats. Cependant, il était remarquable que, l'humérus étant fixé absolument, la rotation était plus facile autour du cubitus immobile que quand le cubitus se mouvait, et que, l'humérus n'étant pas fixé assez fortement, un mouvement de rotation de l'humérus était évident dans les mouvements de pronation et de supination quand le cubitus se mouvait. Alors la rotation de l'humérus se faisait en dehors dans la pronation et en dedans dans la supination.

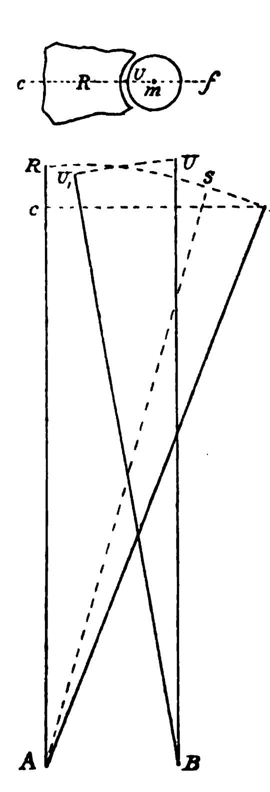


Fig. 35.
R Radius.
U Cubitus.
m centre de rotation.

A Articulation entre le radius et l'humérus.
B Articulation entre le cubitus et l'humérus.
A R, Position du radius en pronation.
B U et B U, Mouvement latéral du cubitus.

Ces recherches ne prouvent rien quant aux mouvements chez des vivants, parce qu'on ignore l'effet de la disparition du ton musculaire et des contractions musculaires, qui pourraient presser plus solidement le cubitus contre l'humérus.

Après cela Koster explique pourquoi la rotation avec un mouvement du cubitus est plus vraisemblable que celle du radius autour du cubitus immobile. Il dessine un modèle, comme fig. 35. A R et B U représentent le radius et le cubitus, la main étant en supination, A R_1 et B U les représentent la main étant en pronation, quand le cubitus est immobile pendant les mouvements. Il est clair que l'extrémité du radius est située plus proche en pronation qu'en supination, dont il s'ensuit que le radius doit glisser le long du cubitus dans les mouvements de pronation et de supination, tandis que cette différence est beaucoup plus petite quand le cubitus fait un mouvement latéral, alors B U_1 représente le cubitus et A S le radius de la main en pronation.

La liaison du radius et du cubitus ne permettant pas un si grand déplacement, il faut que le cubitus fasse des mouvements latéraux dans la pronation et dans la supination.

Koster a oublié qu'on a généralement admis comme possible en tout cas une rotation du radius autour du cubitus immobile et que lui et quelques autres n'ont supposé un mouvement latéral du

cubitus que quand l'axe de la rotation ne passait pas par le cubitus. Jamais la rotation du radius autour du cubitus n'a été regardée comme impossible, mais seulement comme moins fréquente. Il est vrai que Koster dit que la main restant sur une table, la rotation autour du côté cubital de la main est plus difficile que celle autour d'un axe passant par le médius, toutefois alors l'axe de la rotation ne va pas par l'apophyse styloïde du cubitus mais du côté cubital. Quand on place le bras sur une table de façon que la main en dépanse le bord, la rotation autour du cubitus immobile n'est pas du tout plus difficile qu'autour d'un axe passant par le médius.

De plus sa figure n'est pas exacte. Quand on étudie la simple description de Hyrtl, la figure de Welcker, ou les os antibrachiaux sans les parties molles, il est clair qu'on ne peut pas représenter le radius et le cubitus par des lignes droites. La tête du radius tourne autour de son propre axe, un peu au-dessous le radius est courbé, de sorte que l'axe de la rotation quitte le radius et se trouve au poignet assez loin en dehors du radius. Le cubitus est tout à fait en dehors de cet axe dans l'articulation du coude, mais il se fléchit de façon que son apophyse styloïde passe par l'axe. Quand la tête du radius tourne autour de soi-même, le cubitus restant immobile, le radius au-dessous de la tubérosité décrit un plan conique et l'extrémité inférieure du radius décrit un cercle, dont l'apophyse styloïde du cubitus forme le centre.

Welcker expose une bonne représentation de ce mouvement, — où le radius ne se déplace pas le long du cubitus. Il est bien vrai que la distance de l'olécrâne jusqu'aux doigts est plus courte quand la main est en pronation que quand elle est en supination, ce qu'on peut comprendre parce que la direction de l'axe n'est pas tout à fait comme Welcker l'indique, mais dévie un peu de l'axe longitudinal de la partie du radius depuis sa tête jusqu'à sa tubérosité, par quoi se produit un petit déplacement, de quelques millimètres au plus.

Supposant que le modèle de Koster fût exact et que son opinion fût vraie, on pourrait observer le phénomène curieux que voici:

Par un mouvement latéral du cubitus l'avant-bras peut s'allonger ou se raccourcir de ± 1.5 c.M. La main étant en supination on peut faire la pronation autour du cubitus immobile, bien qu'il soit difficile selon Koster, et on peut aussi faire la pronation tandis que le cubitus se meut, ce qui donne une différence de la longueur de l'avant-bras de 1.5 c.M., qu'on peut mesurer dans son modèle, qui représente l'avant-bras à la moitié de ses dimensions.

Or, on peut assez bien, la main étant en pronation, faire un

mouvement latéral du cubitus, qui produirait un allongement ou un raccourcissement de 1.5 c.M. Je n'ai pas réussi à effectuer cet allongement ou ce raccourcissement.

Koster a donc demontré que le cubitus peut faire des mouvements latéraux sur le cadavre, jusqu'à 12°, quand le bras a fléchi jusqu'à 25°, et que la rotation peut se faire autour d'un axe qui ne passe pas par l'apophyse styloïde du cubitus; l'humérus étant absolument fixé. Il n'a pas prouvé que cela puisse se faire chez l'homme vivant.

En même temps Pansch (61), Hartmann (62), Langer (63), Turner (64), Ellis (65) et Quain (66) énoncent l'opinon ancienne: le radius tourne autour du cubitus immobile.

Braune et Flügel (67) discutent la théorie de Lecomte, ils ont obtenu des résultats tout autres. Ils disent que leurs recherches démontrent les fautes de la théorie de Lecomte, et ont donné en même temps quelques résultats importants à l'égard des mouvements dans l'articulation du coude. Il s'entend qu'ils rejettent l'opinion de Lecomte quant aux épreuves sur le cadavre, de plus ils démontrent qu'il n'aurait pas eu besoin de cette opinion s'il les avait faites avec plus de précision. Ils prouvent que la rotation dans le bracelet de Lecomte est fort bien possible sur le cadavre si l'humérus est absolument fixé, ce que Koster avait déjà découvert. Ensuite ils font des recherches avec une pincette fixée au cubitus qui cependant accuse aussi des mouvements du radius. Ils opèrent de même sur le cadavre avec une tige fixée dans le cubitus, cette tige montrait bien un mouvement latéral du cubitus mais pas de rotation. C'est pourquoi ils nient à juste titre la torsion spiroïde de Lecomte.

Ils expliquent le mouvement latéral par „schlottern" dans l'articulation. Ce mouvement est prouvable mais si minime qu'il ne peut pas influencer le mouvement du radius, c'est pourquoi ils fixent le cubitus dans leurs recherches ultérieures.

Le cubitus étant fixé ils font 14 épreuves et obtiennent le résultat que la mobilité du radius s'accroît quand les muscles sont écartés. et plus encore quand quelques ligaments sont enlevés. L'état des muscles exerce aussi une influence considérable.

Chez des vivants l'étendue des mouvements de pronation et de supination de la main est plus grande que celle des mouvements de pronation et de supination du radius sur le cadavre, ce qu'ils expliquent par un mouvement de la main à l'égard de l'avant-bras. Ils ont mesuré ce mouvement la main étant liée sur une planche qui se mouvait, tandis que l'avant-bras était maintenu fixe. Ce mouvement peut se faire dans une étendue plus grande sur le cadavre

que sur le vivant. Je ne saurais deviner de quelle manière on peut fixer la main assez exactement, ils ne disent pas s'ils ont fixé aussi les os du carpe, ce qui certainement ne sera possible que sur le cadavre.

Ayant fixé la main on peut bien faire un petit mouvement de rotation dans l'articulation radio-carpienne, je n'ai pas réussi pourtant à effectuer ce mouvement le bras entier étant libre ou l'avant-bras étant fixé. Ce mouvement, assurément possible sur le cadavre, ne se fait chez l'homme vivant que quand la main est maintenue fixe.

Après avoir discuté la tension de la peau dans les diverses positions de la main, ce qui ne regarde que la fixation plus ou moins forte, ils donnent les conclusions suivantes:

1e Lecomte a tort, le radius seul se meut dans les mouvements de pronation et de supination autour du cubitus immobile.

> Ils écrivent cela après avoir clairement démontré une petite mobilité latérale du cubitus, qu'ils ont maintenu fixe dans leurs recherches ultérieures.

2e La main peut faire des mouvements de pronation et de supination à l'égard de l'avant-bras.

Après cela ils donnent les chiffres trouvés.

Quant à la question du mouvement latéral du cubitus, leurs recherches n'ont pas appris beaucoup de nouveau.

Des recherches et des observations plus exactes et plus précises ont été décrites par Einthoven (68), les épreuves duquel furent déjà mentionnées par Koster avant d'être publiées.

Il prouve que la théorie de Lecomte n'est pas soutenable, et explique le mouvement du cubitus par des mouvements simples et connus. Koster a démontré la possibilité de mouvements latéraux dans l'articulation du coude et suffisamment expliqué les mouvements de pronation et de supination. Cependant on peut très bien expliquer la rotation dans l'anneau de Lecomte d'une tout autre manière.

Il décrit exactement comment, le bras ayant fléchi jusqu'à 90°, l'apophyse styloïde du cubitus peut décrire un demi-cercle, par une rotation de l'humérus et de petits mouvements de flexion et d'extension dans l'articulation du coude. Par cette combinaison de mouvements la main peut faire une rotation dans l'anneau de Lecomte tandis que le cubitus ne fait que des mouvements de flexion et d'extension dans l'articulation du coude.

Il a prouvé le premier la rotation de l'humérus. Quand on roule l'humérus, on peut sentir distinctement l'un des epicondyles se déplacer en avant et l'autre en arrière; on le sent de même dans la pronation et la supination de la main s'accomplissant dans

l'anneau de Lecomte. Le cubitus étant maintenu fixe pendant la pronation et la supination, on ne peut pas sentir ce mouvement.

Par cette rotation de l'humérus il explique aussi l'allongement et le raccourcissement de l'avant-bras dans les mouvements de pronation et de supination, cependant seulement pour la pronation et la supination s'effectuant autour d'un axe qui ne passe pas par le cubitus.

Il discute encore l'action des muscles et décrit le premier mathématiquement et très exactement l'action du pronateur carré.

Dans un portscript il désapprouve fortement les études de Braune et Flügel.

Ainsi jusqu'à présent trois groupes différents se sont formés. La plupart disent sans rien prouver que le radius tourne autour du cubitus immobile, quelques uns en ont cité des preuves, mais inexactes.

Les deux autres groupes admettent un mouvement du cubitus, quelques-uns prétendent que le cubitus fait des mouvements latéreux à l'égard de l'humérus, les autres trouvent ce mouvement dans l'articulation de l'épaule. Koster a prouvé la possibilité des mouvements latéraux dans l'articulation du coude sur le cadavre. Einthoven a prouvé que le mouvement latéral du cubitus dans la pronation et la supination est effectué par une rotation de l'humérus.

En 1883 Heiberg (69) a publié quelques recherches sur des mouvements de pronation et de supination, qu'il a publiées avec des modifications en 1884 et 1885 dans différentes revues et séparément et qu'il a démontrées dans le congrès de Copenhague.

Les expériences et les résultats étant les mêmes, et seulement le choix des mots différent, sa théorie peut bien être décrite selon sa publication séparée, qui est le plus étendu de ses écrits.

Il donne un résumé assez ample de la littérature et cite beaucoup de ce que les auteurs anciens ont écrit. Il divide les auteurs en trois groupes que j'ai déjà nommés plus haut. Il a évité tant que possible la critique, ce sont seulement les recherches d'Einthoven, qu'il veut contester.

Du reste, il ne décrit que ses propres recherches et jusqu'à quel point elles s'accordent avec les diverses théories.

Dans le chapitre V il discute la théorie du radius tournant autour du cubitus immobile, il donne les figures des auteurs, et désapprouve comme cela s'entend, énergiquement celles de Heitzmann, qui dessine l'axe de rotation passant par la tête du radius, l'apophyse styloïde du cubitus et le doigt médius. La figure de Welcker est le plus d'accord avec l'opinion ancienne.

Il a fait des modèles de bois et fait ses épreuves avec ces modèles et des préparations sèches, alors il aperçoit que le mouvement semi

circulaire du radius autour du cubitus immobile a pour suite un déplacement de la main qu'on ne découvre ordinairement pas in vivo: la main ne peut pas tourner dans l'anneau de Lecomte; il en conclut que le cubitus aussi doit faire un mouvement dans la pronation et la supination.

Dans le chapitre VI il donne ses preuves positives pour cette opinion. Il a maintenu fixe l'humérus d'un cadavre, le clouant sur une planche. Il allonge le cubitus par une tige de cuivre d'une longueur égale à la distance de l'olécrâne jusqu'à l'apophyse styloïde du cubitus. Alors il attache un pinceau à la tige et un à l'apophyse et fait des mouvements de pronation et de supination dans l'anneau de Lecomte, fait de parafine pour faciliter le changement de l'ouverture. Un papier tenu contre les pinceaux, mouillés d'encre, l'un de ceux-ci dessinait les courbes décrites par l'extrémité inférieur du cubitus, l'autre celles faites par l'olécrâne. Ces courbes avaient toujours une forme semi-circulaire et il en conclut que le cubitus fait des mouvements latéraux dans l'articulation du coude dans les mouvements de pronation et de supination.

Les courbes sont bien un peu grosses, mais elles prouvent certainement que sur le cadavre un mouvement latéral du cubitus est possible dans l'articulation du coude, le bras étant dans la position indiquée par Heiberg. Comme j'ai déjà répété plusieurs fois, il faut encore prouver que le même mouvement peut avoir lieu chez des vivants. Heiberg a essayé de le prouver de la manière suivante: Quelqu'un a fléchi le bras rectangulairement, le bras supérieur étant maintenu fixe, la main dans l'allongement de l'avant-bras. Un brequin enfoncé dans un morceau de bois fut pris entre le doigt médius et le quatrième, l'avant-bras fut placé sur un autre tronçon; une tige de cuivre, fixée le long du cubitus au moyen de bandes élastiques et d'emplâtre, et courbée au coude, de sorte que la partie derrière le coude pût former l allongement du cubitus, celle-là était aussi longue que le cubitus, et portait un pinceau qui donna les mêmes courbes que dans ses épreuves sur le cadavre.

Il en fait la conclusion que les mouvements de pronation et de supination autour d'un axe passant par le doigt médius, se font in vivo de la manière qu'il avait démontrée dans ses épreuves sur le cadavre. Il dit cependant bien que le bras était maintenu fixe, mais non de quelle manière. Une fixation absolue du bras étant presque impossible de sorte que la rotation aussi ne peut pas avoir lieu, je dois désavouer cette conclusion, parce qu'un petit mouvement de rotation de l'humérus suffit pour expliquer ses courbes sans mouvement latéral dans l'articulation du coude.

Il reproduit encore des chiffres qui indiquent l'étendue des mou-

vements du radius et du cubitus, l'axe de rotation passant par divers points. Un mouvement remarquable peut se faire quand le radius reste en place et le cubitus seul se meut. Alors il fait mention d'une „isolirte ulnadrehung" et après de la „rotation" du cubitus, ce qui est certainement impossible. Par un mouvement latéral du cubitus dans l'articulation du coude, on peut bien expliquer la possibilité d'un mouvement de circumduction du cubitus mais jamais d'un mouvement de rotation. Or, plus tard il dit lui même que c'est une expression impropre.

Il croit avoir prouvé:

1°. Que le cubitus se meut dans les mouvements de pronation et de supination de la main.

2°. Que ce mouvement est régulier et „Zanglaüfig".

3°. Que l'axe de ce mouvement passe ordinairement par un point éloigné de 1.2 cM. du cubitus.

4°. Le mouvement du radius autour du cubitus immobile a bien lieu, mais en même temps l'axe est déplacé en sens inverse de l'apophyse styloïde du radius.

5°. Dans la rotation de l'avant-bras les deux os font un mouvement de rotation, cependant le cubitus seul peut aussi faire un mouvement de rotation.

Quant à 1: à l'égard de ses épreuves cadavériques sa conception est très exacte, j'ai imité les épreuves et obtenu les mêmes résultats, du moins quand le bras avait fléchi. Il n'y a donc pas de différence avec ce que Koster avait déjà trouvé. Cependant quelque chose m'a frappé que ni Koster ni Heiberg n'ont décrit, et que j'ai déjà mentionné en partie en discutant les recherches de Koster: Quand on maintient l'humérus fixe, le bras ayant fléchi, et qu'on fait le mouvement de rotation dans l'anneau de Lecomte, on aperçoit bien un mouvement latéral du cubitus, mais pour ce mouvement il faut employer un peu plus de force que pour la rotation autour du cubitus immobile. On a ainsi un levier aussi long que le cubitus. Si l'on tâche, le bras ayant fléchi et le cubitus maintenu fixe, de faire une rotation de l'humérus, il faut assez de force pour un petit mouvement, tandis que ce mouvement est très facile quand on attache un long levier à l'humérus. Ceci est bien le même mouvement, le bras ayant fléchi, que le mouvement latéral du cubitus. Quand on ne maintient pas fixe l'humérus, on aperçoit une petite rotation de l'humérus dans les mouvements de rotation de l'avant-bras, autour d'un axe qui passe par le doigt médius, ce qui prouve que la rotation autour du cubitus immobile se fait plus facilement que celle où le cubitus fait des mouvements latéraux.

Enfin le ton des muscles faisant défaut sur le cadavre, ces expériences ne peuvent pas du tout prouver les mouvements latéraux dans l'articulation du coude chez des vivants.

Les recherches de Heiberg sur des vivants prouvent moins encore parce qu'il n'a pas empêché la rotation de l'humérus.

Il ne dit rien de ce mouvement pour le bras étendu, quand le cubitus ne peut certainement pas faire des mouvements latéraux, comme Koster à démontré. Les conclusions 2, 3 et 4 dépendent naturellement de la première.

Ad 5 J'ai déjà dit que le cubitus ne peut pas faire un mouvement de *rotation* dans l'articulation du coude, il se briserait plutôt.

Chapitre VII il dit que les surfaces articulaires de l'humérus, du cubitus et du radius ne sont pas congruentes et peuvent admettre des mouvements latéraux. Ceci est le cas dans toutes les articulations, mais pour définir de quelle façon un mouvement peut s'accomplir, il faut bien avoir prouvé d'abord qu'il s'accomplisse Chapitre VIII il décrit un modèle où les mouvements se font selon son opinion. Chapitre IX il parle des muscles qui effectueraient ces mouvements et chapitre X il communique que la rotation la plus commune autour d'un axe passant entre le doigt médius et le quatrième se produit avec un peu de force par un mouvement du bras entier, quelquefois de tout le corps.

Comme il ne peut pas sentir les mouvements des épicondyles dans des mouvements de rotation passifs, il conteste aussi l'opinion d'Einthoven. Il accorde bien que, le bras ayant fléchi, l'humérus prendra une petite part aux mouvements de rotation, mais il n'a pas observé qu'Einthoven décrit un mouvement *en dedans* dans la supination et *en dehors* dans la pronation.

Il examine la rotation de la main à l'égard de l'avant-bras, et dit qu'on peut bien tourner l'avant-bras, la main étant maintenue mais non la main quand l'avant-bras est maintenu fixe, tandis qu'il est très bien possible sur le cadavre. Ici il prouve donc lui-même que les mouvements sur le cadavre ne sont pas les mêmes que ceux sur des vivants.

Heiberg a donc exactement démontré ce qui se fait sur le cadavre, mais non ce qui se fait sur des vivants.

Dans le „Forhandlinger videnskabs-selskabet" (69 1.2) il répète à peu près ses communications, dans la „Internationale Monatschrift für Anatomie und Histologie" (69 4) il décrit ses recherches beaucoup moins exactement. Ici il dit avoir démontré le mouvement que Duchenne, Gerdy et Lecomte ont si bien connu, comme si Lecomte aurait les mêmes idées à ce sujet que Duchenne et Gerdy!

Dans le congrès périodique international des sciences médicales à Copenhague en 1884 Heiberg (70) mentionne brièvement ses recherches et fait mouvoir son modèle. Des communications sur le même sujet ont été faites là par Morris (71), von Meyer (72), Braune (73) et Marshall (74).

Morris se représente l'articulation huméro-cubitale comme une articulation à axe unique, qui ne permet que flexion et extension. Dans les mouvements de pronation et de supination le radius tourne autour du cubitus, un mouvement de l'humérus peut accroître ce mouvement. Le cubitus avec l'humérus peuvent aussi se mouvoir autour de l'axe du radius, quand celui-ci est fixé. Il ne dit pas s'il se représente le bras fléchi ou étendu ni comment il fixe le radius.

Von Meyer dit qu'il est prouvé que le cubitus fait des mouvements dans la pronation et supination. Ceci pourrait se faire:

1°. par flexion et extension dans l'articulation du coude avec un mouvement de rotation de l'humérus

2°. par flexion et extension dans l'articulation du coude avec des „wackelbewegungen" du cubitus;

3°. par une torsion dans l'articulation huméro-cubitale, ce qu'il ne croit cependant pas d'accord avec la réalité.

Selon Braune la rotation n'est pas si étendue quand le cubitus est maintenu fixe que quand il est libre, et il y a une différence selon que le bras a fléchi ou qu'il est étendu. Les figures de Heiberg ne prouvent pas de rotation parce que le cubitus ne décrit pas de surface conique, c'est pourquoi il admet des „wackelbewegungen" accessoires.

Il ne rappelle aucune preuve pourquoi le cubitus ne décrit pas une surface conique et pourquoi cela est nécessaire pour pouvoir supposer une rotation. Il se représente l'axe des mouvements de pronation et de supination comme excentrique parce que des cercles pressés dans la peau deviennent des ellipses dans les mouvements, comme si la différente possibilité du déplacement des tissus ne pourrait l'expliquer également.

Heiberg dit qu'on ne le contredit pas, mais qu'on va plus loin que lui.

Marshall prétend sans aucune preuve que le cubitus se meut et tourne aussi autour de son propre axe, ce qu'on comprend facilement parce que les articulations ne sont jamais aussi précises qu'une machine.

Après le congrès de Copenhague divers auteurs s'opposent contre la théorie de Heiberg.

Dwight (75) ne peut pas admettre l'expression „rotation du

ues recherches sur le cadavre, l'humérus
il en mentionne ce qui suit.
incision dans les parties molles jusqu'a l'os
ubitus dans l'extrémité inférieure de l'avant-bras,
a pronation et la supination ayant fixé une longue
os, on voit que c'est bien le radius qui fait un mou-
e rotation, mais jamais le cubitus, quel que soit l'axe. Si
ache au moyen d'une pincette solide de tourner le cubitus
our de son propre axe, on briserait plus facilement l'os que de produire une rotation. Ayant éloigné la main et allongé le radius et le cubitus en y enfonçant une longue tige, on voit le cubitus faire un mouvement de circumduction, quand l'axe de la pronation et de la supination ne passe pas par le cubitus.

Heiberg (76) lui donne parfaitement raison, et dit qu'il a choisi une expression impropre, ignorant, quoique polyglotte, le mot „circumduction". Heiberg pense que ce mot s'applique aussi au mouvement du radius, là-dessus Dwight (77) y répond en lui montrant les passages où il avait lui-même employé le mot „circumduction" (par conséquent il n'ignorait pas le mot) et en lui éclaircissant brièvement la différence de rotation et de circumduction.

Cathcart (78), s'oppose dans une étude excellemment rédigée contre l'opinion de Heiberg. Il croit bien prouvé que le cubitus se meut dans les mouvements de pronation et de supination, mais veut encore rechercher où ce mouvement s'exécute. Il n'approuve des expériences cadavériques que quand les recherches sur des vivants ne sont pas assez complètes. Il voudrait bien fixer des tiges dans les os des vivants, mais il n'en a pas le courage.

Ne pouvant pas fixer absolument l'humérus, il a fait des recherches sur des patients à l'articulation scapulo-humérale ankylosée. Il y en avait trois. Le premier souffrait de grandes douleurs par chaque mouvement de l'humérus. Dans le simple mouvement de supination le biceps pourrait causer des douleurs, dans celui de pronation aucun muscle ne meut l'humérus et effectue la pronation Or il observa que la pronation autour d'un axe passant par le cubitus ne causa point de douleur, ce qui était bien le cas dans la pronation autour d'un autre axe, ce qui prouve que l'humérus faisait alors un mouvement.

Les deux autres cas concernaient une ankylose complète de l'articulation scapulo-humérale. Chez l'un il apercevait, le bras ayant fléchi, un mouvement distinct de l'humérus dans la pronation et la supination.

Il qualifie ces deux recherches comme assez inexactes et donne plus de valeur à son troisième cas, où il faisait les mouvements

Dans le congrès périodique international des sciences médicales à Copenhague en 1884 Heiberg (70) mentionne brièvement ses recherches et fait mouvoir son modèle. Des communications sur le même sujet ont été faites là par Morris (71), von Meyer (72), Braune (73) et Marshall (74).

Morris se représente l'articulation huméro-cubitale comme une articulation à axe unique, qui ne permet que flexion et extension. Dans les mouvements de pronation et de supination le radius tourne autour du cubitus, un mouvement de l'humérus peut accroître ce mouvement. Le cubitus avec l'humérus peuvent aussi se mouvoir autour de l'axe du radius, quand celui-ci est fixé. Il ne dit pas s'il se représente le bras fléchi ou étendu ni comment il fixe le radius.

Von Meyer dit qu'il est prouvé que le cubitus fait des mouvements dans la pronation et supination. Ceci pourrait se faire:

1°. par flexion et extension dans l'articulation du coude avec un mouvement de rotation de l'humérus

2°. par flexion et extension dans l'articulation du coude avec des „wackelbewegungen" du cubitus;

3°. par une torsion dans l'articulation huméro-cubitale, ce qu'il ne croit cependant pas d'accord avec la réalité.

Selon Braune la rotation n'est pas si étendue quand le cubitus est maintenu fixe que quand il est libre, et il y a une différence selon que le bras a fléchi ou qu'il est étendu. Les figures de Heiberg ne prouvent pas de rotation parce que le cubitus ne décrit pas de surface conique, c'est pourquoi il admet des „wackelbewegungen" accessoires.

Il ne rappelle aucune preuve pourquoi le cubitus ne décrit pas une surface conique et pourquoi cela est nécessaire pour pouvoir supposer une rotation. Il se représente l'axe des mouvements de pronation et de supination comme excentrique parce que des cercles pressés dans la peau deviennent des ellipses dans les mouvements, comme si la différente possibilité du déplacement des tissus ne pourrait l'expliquer également.

Heiberg dit qu'on ne le contredit pas, mais qu'on va plus loin que lui.

Marshall prétend sans aucune preuve que le cubitus se meut et tourne aussi autour de son propre axe, ce qu'on comprend facilement parce que les articulations ne sont jamais aussi précises qu'une machine.

Après le congrès de Copenhague divers auteurs s'opposent contre la théorie de Heiberg.

Dwight (75) ne peut pas admettre l'expression „rotation du

cubitus", il a fait quelques recherches sur le cadavre, l'humérus étant maintenu fixe, et il en mentionne ce qui suit.

Quand on fait une incision dans les parties molles jusqu'a l'os du radius et du cubitus dans l'extrémité inférieure de l'avant-bras, et qu'on fait la pronation et la supination ayant fixé une longue tige dans les os, on voit que c'est bien le radius qui fait un mouvement de rotation, mais jamais le cubitus, quel que soit l'axe. Si l'on tâche au moyen d'une pincette solide de tourner le cubitus autour de son propre axe, on briserait plus facilement l'os que de produire une rotation. Ayant éloigné la main et allongé le radius et le cubitus en y enfonçant une longue tige, on voit le cubitus faire un mouvement de circumduction, quand l'axe de la pronation et de la supination ne passe pas par le cubitus.

Heiberg (76) lui donne parfaitement raison, et dit qu'il a choisi une expression impropre, ignorant, quoique polyglotte, le mot „circumduction". Heiberg pense que ce mot s'applique aussi au mouvement du radius, là-dessus Dwight (77) y répond en lui montrant les passages où il avait lui-même employé le mot „circumduction" (par conséquent il n'ignorait pas le mot) et en lui éclaircissant brièvement la différence de rotation et de circumduction.

Cathcart (78), s'oppose dans une étude excellemment rédigée contre l'opinion de Heiberg. Il croit bien prouvé que le cubitus se meut dans les mouvements de pronation et de supination, mais veut encore rechercher où ce mouvement s'exécute. Il n'approuve des expériences cadavériques que quand les recherches sur des vivants ne sont pas assez complètes. Il voudrait bien fixer des tiges dans les os des vivants, mais il n'en a pas le courage.

Ne pouvant pas fixer absolument l'humérus, il a fait des recherches sur des patients à l'articulation scapulo-humérale ankylosée. Il y en avait trois. Le premier souffrait de grandes douleurs par chaque mouvement de l'humérus. Dans le simple mouvement de supination le biceps pourrait causer des douleurs, dans celui de pronation aucun muscle ne meut l'humérus et effectue la pronation Or il observa que la pronation autour d'un axe passant par le cubitus ne causa point de douleur, ce qui était bien le cas dans la pronation autour d'un autre axe, ce qui prouve que l'humérus faisait alors un mouvement.

Les deux autres cas concernaient une ankylose complète de l'articulation scapulo-humérale. Chez l'un il apercevait, le bras ayant fléchi, un mouvement distinct de l'humérus dans la pronation et la supination.

Il qualifie ces deux recherches comme assez inexactes et donne plus de valeur à son troisième cas, où il faisait les mouvements

dans l'anneau de Lecomte, et voyait clairement un mouvement de l'humérus et du scapula.

Ayant placé le bras aussi loin que possible sur la poitrine, et ayant exclu par ceci tout mouvement de l'humérus, le patient peut bien faire la pronation et la supination autour du cubitus immobile, mais non dans l'anneau de Lecomte. Il en conclut que le mouvement latéral du cubitus s'accomplit dans l'articulation scapulo-humérale.

En opposition avec Heiberg il peut très bien sentir le mouvement des epicondyles d'Einthoven.

Ailleurs Cathcart (79) dit contrairement à l'assertion de Heiberg que la théorie d'Einthoven n'est pas de grand poids:

1e. Heiberg ne peut pas bien sentir quand il ne sent pas le mouvement des épicondyles.

2e. Heiberg prétendant qu'il y a assez de mobilité dans l'articulation du coude pour expliquer les mouvements latéraux, il y a certainement assez de mobilité dans l'articulation scapulo-humérale pour expliquer ces mouvements.

Il dit encore à peu près la même chose que dans l'article mentionné ci-dessus.

D'après ces recherches de Cathcart j'ai fait quelques expériences sur des personnes normales et sur une personne à une ankylose de l'articulation scapulo-humérale.

Quand on tient le bras fléchi rectangulairement et qu'on tourne, la main étant en pronation, le bras aussi loin que possible en dehors, on peut faire la supination autour d'un axe passant par le cubitus aussi bien que dans l'anneau de Lecomte. Mais quand on fait la même épreuve, la main étant en supination, on peut bien faire la pronation autour du cubitus immobile, mais non dans l'anneau de Lecomte: s'il n'y a pas de mobilité latérale dans l'articulation du coude, il faudrait étendre la rotation de l'humérus encore plus loin pour effectuer la pronation, et cela ne se peut pas.

En tournant l'humérus en dedans on aura le même résultat en sens inverse.

Quand on fait ces mouvements passivement, les résultats seront encore les mêmes.

Ceci prouverait qu'il n'y a pas de mobilité latérale dans l'articulation du coude, s'il ne serait pas possible que, par une très forte rotation de l'humérus, le cubitus fit un mouvement en dehors dans la rotation de l'humérus en dehors et en dedans dans la rotation de l'humérus en dedans. Alors ces mouvements ne seraient plus possibles dans les mouvements de pronation et de supination. Ceci est certainement le cas dans les mouvements passifs, parce qu'on ne peut pas faire tourner l'humérus sans prendre l'avant-bras pour manche.

Chez un patient qui souffrait d'une ankylose complète de l'articulation scapulo-humérale, née après une ostéomyelite de l'humérus qui avait aussi l'articulation enflammée, de sorte qu'il n'y avait plus de mobilité (Hospital communal de Rotterdam n°. 9396 de l'année 1899) j'ai procédé comme suit:

D'abord j'ai examiné les recherches de Cathcart, et je les ai trouvés parfaitement justes. Puis j'ai fixé le bras du dit patient de façon qu'il n'y avait de mouvement possible qu'une seule rotation; le bras ayant fléchi rectangulairement je lui ai fait faire les mouvements de pronation et de supination dans l'anneau de Lecomte. Cela a bien reussi mais en même temps j'ai observé distinctement des mouvements de l'omoplate, qui, à cause de l'ankylose, fit paraître agrandie la rotation de l'humérus. Ce qu'Einthoven sentait aux épicondyles, c'était ici palpable, même visible: dans la pronation l'humérus faisait un mouvement de rotation en dehors, dans la supination en dedans. L'articulation du coude étant libre, je puis mettre en avant, que les mouvements latéraux dans cette articulation, s'ils existent, sont certainement d'une si petite étendue, qu'ils ne suffisent pas à expliquer les mouvements du cubitus dans la pronation et dans la supination.

En 1885 Flesch (80) décrit quelques épreuves avec des modèles métalliques, qui ne valent naturellement rien pour les mouvements dans la vie.

Braune et Fischer (81), pour définir ces mouvements, mettent en avant une méthode, selon eux d'une exactitude irrécusable. Ils définient la position des os par des coördonnées et de chaque mouvement ils assignent des subdivisions tant que possibles. Ainsi ils énoncent par chiffres la flexion, l'extension et les mouvements latéraux du cubitus. Ils produisent les mouvements au moyen de fils, attachés aux points de contact des muscles, avec des poids suspendus comme force motrice. Les fils roulent sur une poulie dans la direction des muscles. Ils ont oublié pourtant que, quelque exactes que soient leurs recherches, les mouvements d'un bras découvert des parties molles ne sont pas égaux à ceux des vivants.

Ils n'obtiennent des mouvements latéraux du cubitus qu'après une pression du cubitus, laquelle finie, le cubitus rentre dans sa position d'auparavant, ce qui plaide fortement en faveur de l'opinion, qu'il n'y a pas de mobilité latérale dans la vie.

Leurs chiffres ne valent pas beaucoup, parce qu'ils ont fait toutes leurs recherches sur le cadavre et qu'ils n'ont pas démontré que ces mouvements s'accordent avec ceux des vivants.

Après avoir ainsi démontré et même mesuré les mouvements latéraux du cubitus, Fischer (82) obtient l'année suivante le ré-

sultat assez singulier que nul mouvement latéral du cubitus n'est possible, résultat qu'il obtient seulement par des mesurages de mouvements de flexion et d'extension. Il n'a pas le droit de nier les mouvements latéraux; ses autres résultats et recherches n'ont rien à faire avec notre sujet.

Dans une étude comparative sur l'articulation du coude Cuénod (83) dit que les recherches de Lecomte et de Heiberg ne laissent aucun doute sur la part que prend le cubitus aux mouvements de pronation et de supination.

Hultkrantz (84) a aussi voué un chapitre à la pronation et à la supination et excite fortement l'attention en faisant les recherches que Cathcart avait bien voulu, mais non osé faire, c.-à-d. d'enfoncer de longues tiges dans l'humérus et le cubitus de vivants et d'observer après les mouvements. Il commence par décrire la rotation du radius autour du cubitus immobile, relève brièvement la différence entre „rotation" et „circumduction", et énonce la possibilité d'un petit déplacement de la tête du radius, nécessaire pour ne pas empêcher les autres mouvements, qui, selon lui, ne se font jamais avec une précision mathématique. Le cubitus peut bien faire des mouvements latéraux sur le cadavre, il veut encore faire des épreuves sur la question de savoir s'il faut admettre pour celui des mouvements dans l'articulation du coude ou de l'épaule Les recherches anciennes plaident, à son avis, pour un mouvement dans l'articulation scapulo-humérale, de même que le fait que ce mouvement est d'une moindre étendue quand on presse légèrement le cubitus contre l'humérus. Il a fixé des tiges dans l'olécrâne et dans le condyle externe de soi-même et d'un ami; à ces tiges il en a fixé d'autres de 25 cM. de longueur, de façon qu'une d'elles formait l'allongement de celle dans l'olécrâne et une autre l'allongement de celle dans le condyle, tandis qu'une troisième était placée rectangulairement sur celle-ci. Un gradimètre, fixé à la tige dans le condyle, permettait de marquer chaque déplacement.

Il mentionne que l'humérus tournait de façon à correspondre aux mouvements latéraux du cubitus dans les mouvements de pronation et de supination, mais il oublie de dire si le bras avait fléchi ou était étendu. Il a observé aussi un petit mouvement de rotation et latéral du cubitus mais dans une direction contraire à celle que Heiberg a décrite. Il donne un tableau des quelques chiffres qui prouveraient que le cubitus faisait un mouvement de pronation et d'abduction dans la supination de la main.

Est-il possible peut-être qu'il prenne l'abduction du cubitus dans la supination pour l'abduction de l'olécrâne? Bien qu'il corresponde à son observation que le mouvement latéral du cubitus se fait dans

une direction contraire a celle du mouvement décrit par Heiberg, ce serait certainement une erreur, parce que chacun qui admet un mouvement latéral du cubitus, la décrit comme un mouvement d'adduction dans la supination et d'abduction dans la pronation. Il a bien observé de petites „wackelbewegungen", mais elles sont insignifiantes. Le mouvement du cubitus se fait par de petits mouvements de flexion et d'extension dans l'articulation huméro-cubitale et par un mouvement de rotation de l'humérus.

Il dit avoir observé fréquemment une petite mobilité latérale sur des vivants, mais il ne dit guère comment il l'a observée. Elle était fort visible chez deux personnes qui pouvaient faire une petite hyper-extension, ce qui n'est pas étonnant.

La rotation du cubitus dans les mouvements de pronation et de supination autour d'un axe qui passe entre le troisième et le quatrième doigt, peut varier de 0.5° à 2.8°, ce qui est certainement un résultat douteux.

Il est dommage que ces épreuves, tout en ayant une base solide n'aient donné que des résultats si inexacts et si incertains.

Malgré ces nombreuses recherches on ne trouve dans beaucoup de traités d'anatomie que l'ancienne théorie seule, c.-à-d.: le radius tourne autour du cubitus immobile, Hyrtl (54), Gegenbauer (85), Tillaux (86), écrivent ainsi, Testut (87) a observé une petite mobilité latérale et discute brièvement les diverses opinions.

Poirier (88) aime à s'étendre sur la littérature et dit que la main peut faire la rotation autour de nombreux axes. Dans tous les mouvements et quel que soit l'axe, les deux os sont mobiles, jamais on ne voit l'un d'eux tourner autour de l'autre resté fixe, mais tandis que l'un se déplace suivant une circonférence, l'autre, radius ou cubitus, tourne sur place.

Cet exposé montre qu'il ne s'est pas bien représenté la mobilité du cubitus; il est certainement impossible que le cubitus passe un mouvement de rotation à l'égard de l'humérus, je l'ai déja mentionné à diverses reprises.

Avant de décrire mes propes recherches je veux brièvement répéter les anciennes opinions.

La notion classique, que le radius tourne autour du cubitus immobile, s'est maintenue jusqu'à aujourd'hui chez beaucoup d'auteurs.

Winslow et Vicq d'Azyr décrivent les premiers un mouvement du cubitus dans la pronation et la supination, l'anneau de Lecomte est la preuve pour ce mouvement.

On n'était pas d'accord sur l'articulation où s'exécute ce mouvement.

Koster a démontré la mobilité latérale du cubitus sur la cadavre tandis qu'Einthoven a prouvé que ce mouvement se faisait par

une rotation de l'humérus chez les vivants, Cathcart a montré que c'était le seul possible.

J'ai fait les mêmes recherches que Heiberg, Koster, Einthoven et Cathcart, mes résultats j'ai déjà mentionnés.

Je n'ai pas risqué de faire les recherches de Hultkrantz.

Ce qu'il y a de plus curieux en tout cela c'est qu'on a toujours examiné le bras en flexion ou bien que l'on n'a pas fait mention de la position. Il n'y a que quelques-uns parmi les auteurs sur la question, par exemple Koster, qui disent que nul mouvement latéral du cubitus n'est possible dans l'articulation du coude, le bras étant étendu.

Ce mouvement latéral étant exclu aussi dans un bras en flexion selon les recherches d'Einthoven et Cathcart, il est bien vraisemblable que l'opinion mise en avant par Winslow et prouvée par Einthoven soit la seule vraie.

Chapitre II.

Mes propres recherches.

Comme divers auteurs, surtout des auteurs allemands se représentent encore la supination et la pronation comme une rotation du radius autour du cubitus immobile, il vaut bien la peine de chercher une preuve de plus pour l'opinion d'Einthoven avant de discuter mes recherches au moyen de rayons de Röntgen.

Ne voulant pas fixer des tiges métalliques dans les os d'un vivant, j'ai cherché une autre méthode pour démontrer les plus petits mouvements de rotation de l'humérus. J'ai trouvé une personne qui montrait ces mouvements si distinctement qu'il n'y a aucun doute pour moi sur le mouvement de l'humérus dans la pronation et dans la supination, j'espère que les recherches faites sur cette personne seront tout aussi convaincantes pour d'autres.

Patiente D.. n°. 3710 de l'année 1900 dans l'hôpital communal de Rotterdam, souffrant de dystrophia musculorum progressiva, a une telle atrophie des muscles de l'épaule et du bras qu'on voit parfaitement la tête de l'humérus droit. On peut contrôler de l'oeil tout mouvement de rotation. Du côté gauche l'atrophie n'est pas si étendue, cependant on aperçoit très bien les mouvements de la tête de l'humérus. La patiente ne peut faire les mouvements de pronation et de supination du bras droit qu'avec beaucoup de peine, mais assez bien du bras gauche. J'ai étudié sur cette personne ce qui suit:

Le bras étant étendu, les mouvements de pronation et de supi-

nation sont faits dans l'anneau de Lecomte, du côté droit passivement, et du côté gauche activement. Comme toujours on voyait alors un déplacement latéral de l'humérus ou une rotation de l'humérus dans la même direction que le mouvement de l'avant-bras, qui exécutait tout le mouvement de pronation ou de supination.

Le bras ayant fléchi jusqu'à ± 45°, 90° et 130°, j'ai placé l'humérus dans un anneau, qui empêchait tout mouvement de l'humérus sauf la rotation, alors j'ai fait les mouvements de rotation de l'avant-bras autour de divers axes. J'ai fait du bras droit tous les mouvements passifs.

Le cubitus restant immobile pendant les mouvements de rotation, on ne voyait naturellement aucun mouvement de l'humérus.

Le cubitus mouvant pendant ces mouvements, c.-à-d. les mouvements s'accomplissant dans l'anneau de Lecomte, ou quand je donnais une main à la malade, et que je faisais alors les mouvements de la façon la plus facile, il était très clair que l'humérus faisait un mouvement de rotation en dedans dans la supination et en dehors dans la pronation, de sorte qu'on voyait un mouvement de la tête de l'humérus quand l'avant-bras faisait le plus petit mouvement de rotation dans l'anneau de Lecomte. Il faudrait faire ce mouvement partant de la position moyenne, parce que, la main étant en pronation ou en supination, le mouvement du cubitus commence par un mouvement d'extension. Aussi en maintenant les condyles de l'humérus et en empêchant ainsi tant que possible la rotation de l'humérus, on voyait que les mouvements de pronation et de supïnation dans l'anneau de Lecomte étaient beaucoup plus difficiles. Quand on les exécutait cependant, une rotation de l'humérus se faisait aussi. Je n'ai pas réussi à faire des mouvements latéraux dans l'articulation du coude.

La patiente faisant activement ces mouvements du bras gauche, la rotation de l'humérus est la même, quoique pas si distincte que du côté droit, la tête de l'humérus gauche étant couverte encore de quelques muscles.

On peut si distinctement sentir les mouvements décrits par Einthoven, que Heiberg lui-même ne dirait pas, s'il avait étudié cette malade, qu'Einthoven n'eut pas senti comme il faut. En outre, il n'est plus besoin de le sentir, car on peut voir déjà le mouvement de la tête de l'humérus plus distinctement quand le cubitus fait un mouvement latéral plus petit, tant quand ces mouvements se font activement que quand ils s'exécutent passivement. La circonstance que les muscles manquaient pour la plus grande partie n'était pas favorable parce que cela pourrait peut-être rendre la mobilité latérale du cubitus un peu plus grande que

dans un bras normal. Comme j'ai tout de même aperçu une rotation de l'humérus dans les plus petits mouvements latéraux du cubitus, je crois certainement que nul mouvement latéral dans l'articulation du coude ne se fait pendant la pronation et la supination in vivo.

J'ai essayé d'étudier ces mouvements plus exactement au moyen de rayons de Röntgen. Il se présente cependant une grande difficulté c.-à-d. qu'il faut faire des radiographies dans deux directions de rayons si l'on veut marquer exactement une position, et, cela fait, qu'il n'est pas toujours possible d'avoir des radiographies nettes, d'ailleurs on ne peut pas prouver que la position n'ait pas changé.

C'est de là que de nombreuses erreurs prennent naissance, je cite pour preuve e. a. l'étude de Bryce (89) sur les mouvements de la main. Il donne des radiographies de la main en pronation et en supination et les compare entre elles, quoiqu'il soit clair que le cubitus a fait un mouvement de rotation de 90° pendant le mouvement de la pronation vers la supination. Dans ces radiographies il mesure la distance depuis le cubitus jusqu'au milieu du poignet et découvre une grande différence. Quand on compare une radiographie de la main faite dans une direction dorso-palmaire des rayons avec une autre qui est faite dans une direction radio-cubitale des rayons, on apercevra bien quelque différence, mais cela ne prouve absolument rien pour les différences entre le poignet en pronation et en supination.

D'abord j'ai étudié si le cubitus, le bras ayant fléchi jusqu'à un angle droit, fait des mouvements latéraux dans l'articulation du coude ou si l'humérus fait un mouvement de rotation quand le mouvement de pronation ou de supination s'accomplit autour de divers axes.

J'aurais bien voulu fixer complètement l'humérus, mais je n'ai pas réussi à exclure aussi la rotation; on ne peut pas non plus, le bras ayant fléchi, faire dans deux directions des rayons des radiographies qui soient assez nettes et correspondent à la réalité tellement qu'on puisse en tirer des conclusions; j'ai dû me contenter de radiographies qui par leur seule combinaison prouvent quelque chose.

J'ai placé le bras, ayant fléchi, sur une plaque sensible, mise sur une banquette de sorte que l'humérus et la partie supérieure de l'avant-bras reposaient dans la même proportion. L'extrémité inférieure de l'avant-bras reposait sur une autre banquette sur laquelle j'avais placé quelques planchettes de sorte que la hauteur était facilement variable. Le bras reposait tout libre; les mouve-

ments pouvaient s'accomplir sans aucun obstacle. Alors j'ai fait une radiographie du coude, d'une partie de l'humérus, du cubitus et du radius dans une direction des rayons de l'épicondyle externe vers l'épicondyle interne, tandis que la main était en pronation, et après une seconde, tandis que la main était en supination, le cubitus restant immobile pendant ce mouvement. Pour l'effectuer j'avais placé contre l'apophyse styloïde du cubitus, qu'on peut facilement sentir, une aiguille, qui touchait toujours le même point. Le point d'appui pour l'avant-bras était un peu plus bas en pronation qu'en supination.

Après cela j'ai procédé de la même manière en pronation et en supination, l'axe du mouvement passant par l'index, toujours ayant soin de ne faire que les dits mouvements. Le point d'appui de l'avant-bras était ici un peu plus haut en pronation qu'en supination.

La direction des rayons étant de l'epicondyle externe vers l'épicondyle interne, on ne peut pas voir le déplacement latéral du cubitus dans ces radiographies, il était cependant très clair où l'axe du mouvement passait l'index et presque absolument exclu dans le premier mouvement.

Les radiographies 11 et 12 montrent la rotation de la main, le cubitus restant immobile, fig.: 36 et 37 donnent les contours les plus visibles dans ces radiographies. Un mouvement latéral du cubitus était, comme j'ai déjà dit, presque absolument exclu pendant l'expérience, tout autre mouvement doit être visible dans ces radiographies.

En comparant les radiographies 11 et 12, on voit que l'humérus et le cubitus s'accordent tout à fait dans les deux radiographies; quand on place les contours l'un sur l'autre, ils se couvrent parfaitement; quand on mesure des pièces égales de l'humérus et du cubitus, en commençant par b, il est clair que l'angle entre le cubitus et l'humérus est le même. Seulement la position du radius a naturellement changé. Ces radiographies s'accordent donc parfaitement avec l'opinion ancienne que le radius tourne autour du cubitus immobile.

L'axe de la rotation cependant passant par l'index, il en est tout autrement. Les radiographies 13 et 14 sont faites de la même maniére que 11 et 12, seulement l'axe du mouvement passait par l'index. On ne pouvait démontrer ici le déplacement latéral du cubitus que pendant le mouvement, il était environ de $2^1/_2$ c.M. On voit immédiatement que ce mouvement n'est pas effectué dans l'articulation du coude, ce qui étant le cas l'humérus devrait avoir les mêmes contours dans les deux radiographies. Pour définir le mouvement de l'humérus il faut donner d'abord une description des radiographies.

Dans les radiographies 13 et 14 on voit assez distinctement la trochlée, l'épicondyle interne et la crête qui en sort. Ces parties ont

Contours de l'humérus, du cubitus et du radius.

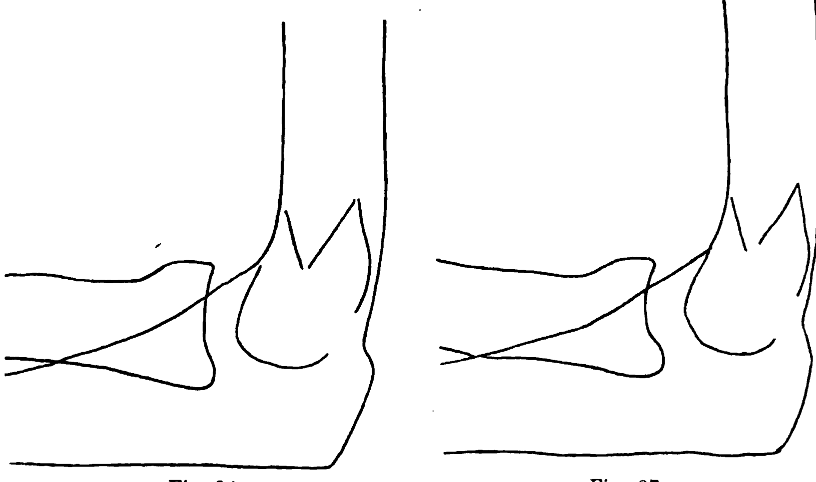


Fig. 36. La main en pronation (d'après la radiographie 11). Fig. 37. La main en supination (d'après la radiographie 12).
L'axe de rotation passant par le cubitus.

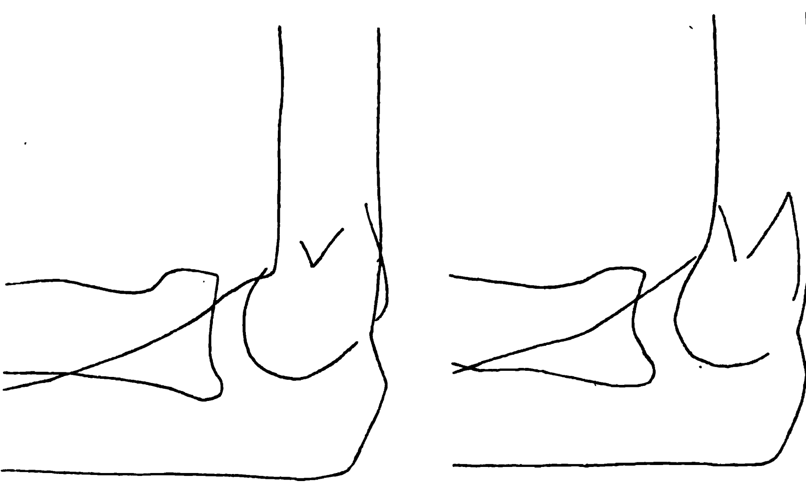


Fig. 38. La main en pronation (d'après la radiographie 13). Fig. 38. La main en supination (d'après la radiographie 14).
L'axe de rotation passant par l'index.

été le plus près de la plaque sensible et sont donc assez distinctes, tandis que le condyle et l'épicondyle externe qui se trouvent à plus grande distance, ne sont pas visibles.

On voit que surtout l'épicondyle interne, et aussi la trochlée sont placées du coté dorsal; dans la supination plus loin que dans la pronation en comparaison de la diaphyse de l'humérus. Ce déplacement indique une rotation de l'humérus en dedans dans la supination.

Or, l'avant-bras faisant une rotation autour d'un axe passant par l'index, l'humérus fait un mouvement de rotation en dedans dans la supination et en dehors dans la pronation.

Quand on mesure des pièces égales de l'humérus et du cubitus dans les radiographies 13 et 14, sortant de *b*, on voit que le bras a un peu plus fléchi dans la supination que dans la pronation.

Les mesurages de rotation de l'humérus ne peuvent donner que des chiffres douteux. Il faudrait comparer les radiographies aux ombres d'os macérés, mais alors on ne peut pas être sûr que la largeur des os soit la même, ce qui donne assez d'inexactitude. De plus ces ombres ne ressemblent pas à des radiographies, parce que tous les points d'os, exposés aux rayons de Röntgen jettent de la lumière, par quoi les points, situés le plus loin de la plaque sensible, ne sont pas comparables aux points plus rapprochés.

Il vaut bien la peine d'y faire attention quand on veut comparer des mesurages de radiographies entre eux.

Il est donc clair que, le cubitus ne se mouvant pas dans les mouvements de pronation et de supination, l'humérus ne se meut pas non plus. Cependant le cubitus faisant un mouvement latéral, l'humérus fait un mouvement de rotation en dehors dans la pronation et en dedans dans la supination. Le mouvement du cubitus s'est donc effectué, sinon tout à fait, du moins pour une grande partie, par une rotation de l'humérus. Je n'ai pas réussi à faire des radiographies dans une autre direction des rayons quand les positions du bras restaient invariables, de sorte qu'on ne peut en avoir des résultats certains. La direction des rayons étant palmaire-dorsale, on peut placer l'avant-bras sur la plaque, mais alors le bras supérieur doit y être vertical. Comme le tube doit être à quelque distance du corps le bras sera très obliquement atteint des rayons et donnera une ombre inexacte. S'il était possible de faire une radiographie nette de l'extrémité inférieure de l'humérus, du radius et du cubitus dans une direction palmaire-dorsale des rayons on pourrait comparer le déplacement latéral du cubitus avec la rotation de l'humérus, ceci cependant serait seulement possible si le point, d'où sortent les rayons. était situé dans le prolongement de l'humérus ou dans l'humérus même.

Ceci étant impossible je me suis servi d'un autre procédé pour les radiographies 15 et 16.

Le bras était fixé dans une manche métallique au moyen d'ouate

et de bandes de manière que seulement une petite rotation fût possible, bien qu'avec effort. Le bras avait fléchi jusqu'à un angle de 130°, l'avant-bras reposait sur une plaque sensible dont la moitié se trouvait du côté de l'avant-bras et était couverte de plomb; dans la seconde exposition on n'avait qu'à déplacer la plaque et couvrir l'autre moitié de plomb. La direction des rayons était palmaire-dorsale. Le tube se trouvait à une distance de 80 cM. de la plaque sensible, de sorte que les rayons du milieu étaient verticaux sur le milieu de la moitié de la plaque. Ainsi le tube était à une distance suffisante de toutes les parties du corps, et on pouvait espérer obtenir des figures assez distinctes pour pouvoir les comparer entre elles.

J'ai fait deux expositions, pour l'une la main en pronation, pour l'autre la main en supination, l'axe de rotation étant telle que le doigt médius restait en place. La rotation se faisant comme la fait quiconque n'observe pas comment il la fait.

Maintenant que le bras était fixé de manière à gêner quelque peu la rotation, je fus frappé du fait que la pronation et la supination autour du cubitus immobile étaient beaucoup plus faciles qu'autour d'un autre axe. Les radiographies 15 et 16 et les figures 40 et 41, faites sur elles, sont très bien comparables entre elles par la partie de la manche métallique, dans laquelle le bras était fixé. Cette partie est indiquée par x dans le coin supérieur à gauche. Ces deux lignes étant coïncidentes, on peut voir distinctement que le cubitus a fait un mouvement latéral, quoique la comparaison ne puisse pas être assez exacte pour mesurer le déplacement. La radiographie 15 représente l'avant-bras en pronation, on voit nettement le radius et le cubitus, dans la partie visible de l'humérus on peut distinguer :

a. le bord intérieur de la trochlée;
b. l'épicondyle interne;
c. le bord extérieur de la trochlée et le condyle;
d. l'épicondyle externe.

Quoique ces parties ne soient pas limitées avec précision, la direction des rayons n'étant pas verticale sur l'os et sur la plaque, on peut bien découvrir les bords aigus de l'os, quand on compare la radiographie avec un humérus macéré, un peu tourné en dedans.

La radiographie 16 représente le même bras en supination, les lettres signifient les mêmes parties, la forme de l'humérus s'accorde avec l'os macéré, quand il est tourné un *peu plus en dedans*.

Le bras ayant fléchi jusqu'à 130°, il s'ensuit que dans la rotation en dedans l'épicondyle interne doit disparaître plus loin derrière la trochlée, l'épicondyle externe se faire voir un peu plus, l'épicondyle interne se déplacer en avant, l'épicondyle externe en

arrière et enfin diminuer la largeur de l'os entier. On voit que cela se fait.

Quand dans la supination la rotation de l'humérus s'était faite en dehors, il s'ensuivrait que l'épicondyle interne devrait beaucoup

Con'ours de l'extrémité inférieure de l'humérus, du radius et du cubitus.

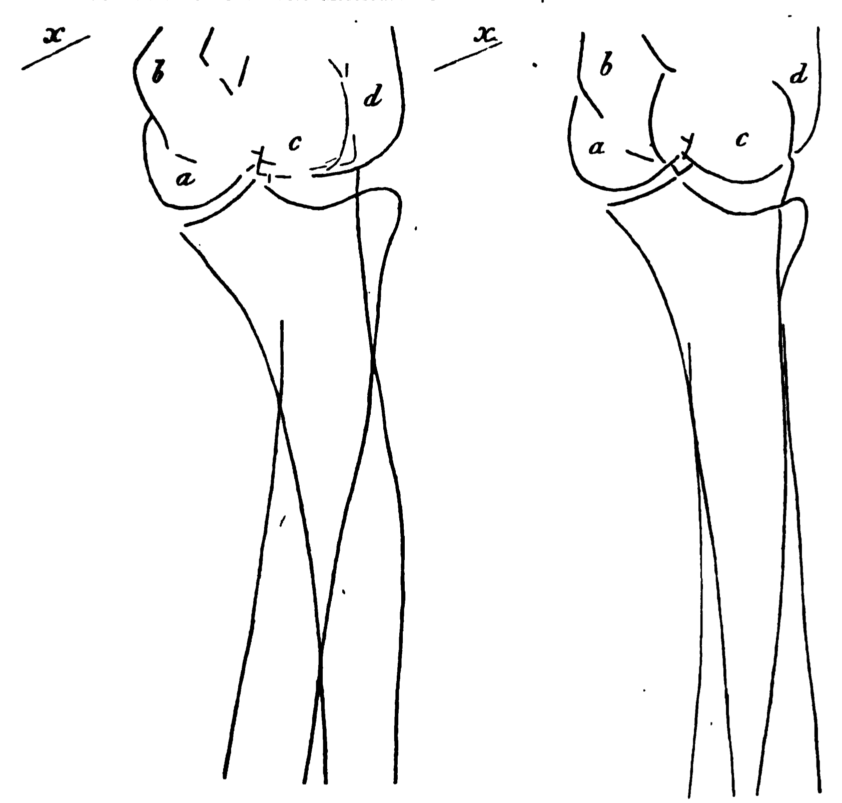


Fig. 40.
La main en pronation.
(d'après la radiographie 15.)

Fig. 41.
La main en supination.
(d'après la radiographie 16.)

a bord intér eur de la trochlée.
b épicondyle interne.
c bord intérieur de la trochlée et condyle.
d épicondyle externe.
x la partie inférieure de la manche dans laquelle le bras était fixé.

plus avancer et l'épicondyle externe se déplacer en arrière, comme on le voit très bien à l'os macéré.

La figure 40 a été faite d'après la radiographie 15, la figure 41 d'après la radiographie 16, les différences sont ici beaucoup plus distinctement visibles.

L'apophyse styloïde du cubitus et la courbure dans l'extrémité

inférieure du cubitus étaient différentes dans les deux radiographies, les radiographies étaient trop grandes pour le montrer. Dans la supination la courbure du cubitus était plus grande que dans la pronation et la partie de l'extremité inférieure du cubitus en dehors de l'apophyse styloïde dans la pronation avait disparu dans la supination.

En comparant ceci avec un humérus macéré il est clair que cela signifie une rotation du cubitus dans la direction de la supination pendant la pronation de l'avant-bras.

Les extrémités du cubitus et du radius n'étant pas à distance égale de la plaque dans la supination et dans la pronation, leurs longueurs ne sont pas les mêmes par la direction oblique des rayons. Ceci montre aussi qu'il faut user de prudence dans les mesurages sur des radiographies.

On voit dans ces radiographies un mouvement latéral du cubitus (en couvrant x de x), une rotation de l'humérus et une rotation du cubitus. La rotation de l'humérus peut expliquer le mouvement latéral du cubitus. On ne peut pas mesurer la rotation du cubitus, conséquemment on ne peut définir si la rotation de l'humérus peut expliquer tout le mouvement latéral du cubitus. Le bras ayant fléchi jusqu'à 130° la rotation de l'humérus ne peut pas produire le mouvement latéral du cubitus sans effectuer en même temps une rotation du cubitus dans le même sens que la rotation de l'humérus Cette rotation était très bien visible à l'extrémité inférieure du cubitus.

Pour démontrer plus exactement s'il y a ou non mobilité latérale dans l'articulation du coude, j'ai fait les radiographies 17—20, et d'après elles les figures 42—45 de la manière suivante.

Le bras ayant fléchi jusqu'à un angle droit, j'ai fixé l'humérus tant que possible. Le coude reposait sur une planchette aussi haute que le châssis placé sous le poignet. Le tube se trouvait environ 80 cm. au-dessus de la main, de sorte que les rayons du milieu tombaient verticalement sur la plaque sensible en passant par l'articulation radio-cubitale inférieure. Alors j'ai fait, la main étant en supination radiographie 17, la main étant en pronation radiographie 18. Pendant le mouvement j'avais soin de ne pas mouvoir le cubitus; elles représentent donc le mouvement suivant l'opinion ancienne. Les radiographies 19 et 20 sont faites de la même manière, seulement l'axe du mouvement passant par le doigt médius. On voit que le cubitus est tout à fait le même dans les quatre radiographies, il n'a donc fait aucun mouvement de rotation, ce qui serait visible à l'apophyse styloïde. Dans les deux radiographies de la main en pronation le radius montre tout à fait la même forme, comme aussi dans les deux radiographies de la main en supination, *ce qui prouve que le cubitus n'a fait aucun mouvement latéral dans l'articulation du coude.*

Quand le cubitus se serait mu latéralement dans l'articulation du coude le radius, qui touche toujours le cubitus, devrait être mis aussi latéralement, et par ce mouvement il s'ensuivrait que le radius

Radius et cubitus.

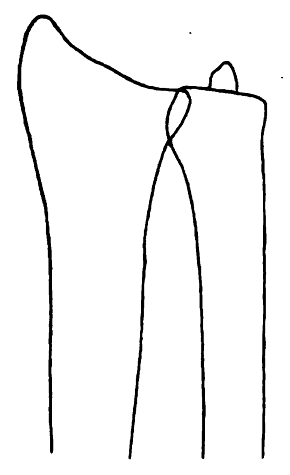


Fig. 42.
La main en supination
(d'après la radiographie 17).

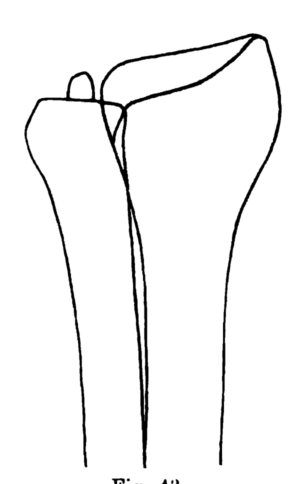
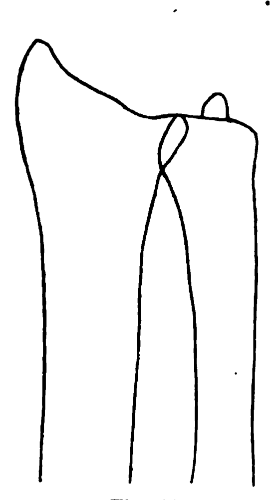


Fig. 43.
La main en pronation
(d'après la radiographie 18).

L'axe de rotation passant par le cubitus.



Fig, 44.
La main en supination
(d'après la radiographie 19).

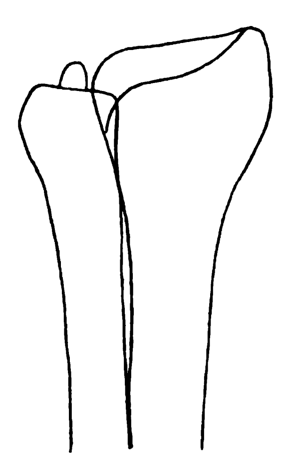


Fig. 45.
La main en pronation
(d'après la radiographie 20).

L'axe de rotation passant par le doigt médius.

devrait se déplacer le long du cubitus, selon que l'axe de la rotation passait par le cubitus oui ou non. On voit clairement dans

les radiographies 17 et 19 et dans les radiographies 18 et 20, qui se ressemblent dans tous les détails, que ce n'est pas le cas. *Les radiographies 17—20 prouvent donc que le cubitus ne fait aucun mouvement latéral dans l'articulation du coude pendant les mouvements de pronation et de supination autour d'un axe quelconque.*

Fig. 42 montre une petite différence avec fig. 44, ce qu'on ne voit pas dans les radiographies, c'est une faute dans le dessin.

Ces radiographies étant faites après que le bras eut été changé de position sans aucun effort, il reste à étudier, si, en faisant tous les efforts possibles, il y a des mouvements latéraux dans l'articulation du coude.

On peut dire a priori qu'alors il y aura une petite mobilité latérale, mais ceci est encore possible dans chaque articulation et bien par une torsion et une extension des ligaments.

De la manière suivante j'ai essayé de parvenir à quelque résultat: Le bras ayant fléchi jusqu'à un angle droit, la main étant en supination et le poignet fixe, le radius et le cubitus se déplaceront l'un le long de l'autre, quand on essaye de diriger le poignet à droite et à gauche, s'il y a mobilité latérale dans l'articulation du coude.

Le bras étant dans la susdite position, j'ai fait des radiographies du poignet tandis que je le pressais de toutes mes forces des côtés radial et cubital contre une pièce de bois. Alors j'ai obtenu des radiographies ressemblant beaucoup aux radiographies 17 et 19. On y découvre cependant un petit déplacement du cubitus et du radius l'un le long de l'autre, conséquemment il y a mobilité latérale dans l'articulation du coude. On peut en mesurer la grandeur. Quand on se représente le radius et le cubitus par des lignes droites, placées verticalement sur la ligne de jonction des points de rotation, on trouve selon un simple calcul que le mouvement latéral du cubitus est proportionné 1e au déplacement du radius le long du cubitus et 2e au quotient de la distance de l'articulation huméro-cubitale à l'articulation radio-cubitale inférieure et de la distance des points de rotation du cubitus et du radius. Cette proportion reste naturellement la même si les lignes représentant le radius et le cubitus ne sont plus verticales sur la ligne de jonction des points de rotation. Ces lignes n'étant pas parallèles, le mouvement sera un peu plus grand ou plus petit, cependant le radius et le cubitus sont à peu près parallèles quand la main est en supination. Pour calculer le mouvement latéral du cubitus il faut donc connaître non seulement le déplacement du radius le long du cubitus, mais encore la proportion entre la longueur du cubitus et la distance de points de rotation autour desquels s'exécutent ces mou-

vements. In vivo ces distances ne sont pas exactement mesurables; sur le cadavre aussi on éprouve de grandes difficultés, les axes n'étant pas exactement définissables à cause de l'insignifiance des mouvements.

Cependant la distance du centre de la surface de l'articulation hnméro-radiale jusqu'à celui de la surface de l'articulation huméro-cubitale, sera à peu près égale à la distance demandée.

J'ai mesuré sur quelques cadavres cette distance et celle de l'articulation du coude jusqu'à l'articulation radio-cubitale inférieure, et le quotient de ces grandeurs étant toujours à peu près le même, j'ai pensé pouvoir prendre le terme moyen afin d'avoir du moins quelque notion de la grandeur du mouvement latéral.

J'ai obtenu les chiffres suivants. A représente la distance des points de rotation, B la longueur du cubitus, C le quotient $\frac{B}{A}$.

A	B	C $\left(\frac{B}{A}\right)$	
2.1 c.M.	20.5 c.M.	9.76	Le terme
2.1 „	20.5 „	9.76	moyen de
2.3 „	23 „	10.	C = 9.75
2.3 „	23 „	9.56	
2.3 „	22 „	9.56	

J'ai mesuré de la manière suivante le déplacememt du radius le long du cubitus: J'ai placé sur les radiographies une échelle de verre divisée en millimètres, de sorte que la position du radius par rapport à l'échelle était tout à fait la même dans les deux radiographies. Alors on pouvait voir facilement la différence de la position de l'extrémité inférieure du cubitus. Les premières radiographies ayant été mesurées séparément par quatre personnes, et les résultats étant les mêmes, je crois pouvoir compter sur ces chiffres.

Après cela j'ai marqué du côté extérieur du radius un point facilement reconnaissable, de là j'ai mesuré une distance égale dans les deux radiographies sur le bord extérieur du radius, et j'ai tracé des cercles qui avaient ces points pour centre; les rayons étant égaux dans les deux radiographies; ces cercles se coupaient dans un point entre le radius et le cubitus, j'ai mesuré la distance de ce point jusqu'a l'extrémité inférieure du cubitus.

De plus j'ai fait un diapositif de l'une des radiographies, et je l'ai placé sur l'autre cliché, de sorte que les contours du radius se couvraient Alors la différence de position du cubitus était facilement mesurable.

Les différences sont indiquées dans le tableau suivant, A représente les différences du premier mesurage, B du deuxième, C du troisième.

	A	B	C
1e	1.2 m.M.	1.1 m.M.	1.1 m.M.
2e	1.2 „	1.1 „	1.1 „
3e	1. „	1. „	1. „
4e	1.3 „	1.1 „	1.2 „ .
5e	1.2 „	1. „	1. „

Le terme moyen de A. B et C est 1.16 m.M.

De ces données on peut facilement calculer le mouvement latéral du cubitus dans l'articulation du coude, il peut se faire jusqu'a 1.13 c.M. ce qui s'accorde avec un angle de presque 3°.

Ce mouvement, seulement possible en employant toutes ses forces, est tout-à-fait insuffisant pour expliquer le mouvement latéral du cubitus dans les mouvements de pronation et de supination, d'autant moins quand ils se font sans efforts.

Je crois donc avoir démontré que le mouvement latéral du cubitus, qui se fait dans les mouvements de supination et de pronation, quand leur axe ne passe pas par l'extrémité inférieure du cubitus, est effectué par un mouvement de rotation de l'humérus en dedans dans la supination et en dehors dans la pronation, le bras ayant fléchi légèrement ou jusqu'à 90°. Outre ce mouvement le cubitus en fait encore de flexion et d'extension, tellement que le bras a un peu plus fléchi en supination qu'en pronation. En effectuant ces mouvements de toutes ses forces, le cubitus peut faire un petit mouvement latéral dans l'articulation du coude.

Ayant étudié les mouvements du cubitus, ceux du radius sont beaucoup plus faciles. En effet, le cubitus ne faisant pas des mouvements latéraux dans l'articulation du coude, le radius ne peut pas faire d'autre mouvement que celui qui était adopté par l'opinion ancienne. Le mouvement de l'humérus effectuera le même mouvement du radius que du cubitus, tandis que les mouvements de flexion et d'extension du cubitus changent bien la position de l'avant-bras, et déplacent par là l'axe de la rotation, sans avoir aucune influence sur la rotation du radius par rapport au cubitus. Le cubitus et le radius, tournant autour de celui-là, se déplacent avec l'axe de rotation.

On ne peut pas étudier par les radiographies le mouvement de l'extrémité supérieure du radius. Les radiographies 11—14 démontrent que la partie jusqu'à la tubérosité tourne environ autour de son propre axe, un petit mouvement dans une autre direction n'est pas du tout exclu. Il faudrait faire alors deux radiographies du radius, l'une en pronation, l'autre en supination, de sorte que la direction des rayons s'accorderait avec l'axe autour duquel tourne

le radius. Alors on pourrait juger le mouvement par le déplacement. En vérité, ce mouvement est bien assurément une rotation autour d'un axe passant par la tête du radius et par l'extrémité inférieure du cubitus (radiographie 17—20), axe qui diffère un peu dans les diverses positions par la forme ovale de la tête du radius.

Le mouvement latéral du cubitus dans l'articulation du coude ne peut se faire que dans une étendue si minime qu'il ne pourrait influencer sur l'axe de la rotation du radius.

Dans les radiographies 17—20 on ne voit pas en symétrie les surfaces articulaires du radius, la distance jusquà la plaque sensible et la position de cette surface n'étant pas toujours la même. L'apophyse styloïde seule du radius est distincte, on peut donc étudier le rapport du radius au cubitus. Il est clair que l'apophyse styloïde du radius est située plus loin dans la supination que dans la pronation, par suite de quoi la direction de la surface articulaire du radius doit ressembler plus à la ligne verticale sur le cubitus dans la pronation que dans la supination.

La rotation du radius autour du cubitus n'est donc pas parfaite comme l'indique Welcker dans sa figure, disant que l'extrémité inférieure du radius décrit un cercle dans le plan vertical sur le cubitus. Le cubitus n'est pas vertical sur le plan dans lequel tourne l'apophyse styloïde du radius, ce qui prouve que l'axe de rotation n'est pas exactement le même que l'axe longitudinal de la partie supérieure du radius. La position plus distante de l'apophyse styloïde du radius dans la supination produit naturellement un allongement de l'avant-bras, avec la main, on n'a pas besoin de l'explication de Lecomte pour expliquer ce fait, qu'il a décrit le premier.

Les diverses directions de la surface articulaire du radius dans la supination et dans la pronation ont pour effet encore que, la main étant en supination, l'inclinaison radiale sera moins et l'inclinaison cubitale plus étendue que quand la main est en pronation, je crois que c'est là un point nouveau pour les mouvements de la main, que j'ai le premier mis en relief.

Chapitre III.

Conclusions.

Ayant terminé la description de mes recherches, je vais résumer mes résultats, et dire comment je me représente le mécanisme de la pronation et de la supination.

Je crois avoir bien prouvé que le cubitus ne fait que des mouvements de flexion et d'extension dans l'articulation du coude, il

n'y a pas de mouvements de rotation, de petits mouvements latéraux ne se produisent qu'en employant toutes ses forces.

Le bras ayant fléchi, les mouvements de pronation et de supination s'effectuent par un mouvement de rotation du radius autour du cubitus, autour d'un axe qui se dirige de la tête du radius vers le milieu de l'extrémité inférieure du cubitus, axe qui change un peu de direction pendant les mouvements. La rotation de la main se faisant autour d'un autre axe, le radius se meut par rapport au cubitus de la même manière autour du même axe, cependant l'axe lui-même, avec le cubitus et le radius, est déplacé par une flexion et une extension du bras combinées avec une rotation de l'humérus. Le bras ayant fléchi et formant un autre angle que celui de 90°, ce mouvement de rotation de l'humérus produit encore un léger mouvement de rotation de l'avant-bras, donc aussi du cubitus; le bras étant étendu la rotation de la main autour d'un autre axe que celui passant par le cubitus, doit être effectuée par déplacement latéral de l'humérus avec la rotation du radius, ou totalement par une rotation de l'humérus.

Je crois avoir réhabilité la théorie ancienne et démontré le mouvement de l'humérus dans la pronation et la supination de la main, comme le seul vrai, prouvé le premier par Einthoven, mais contredit plus tard par bien d'autres savants.

BIBLIOGRAPHIE.

(1) *ΚΛΑΥΔΙΟΥ ΓΑΛΗΝΟΥ ΑΠΑΝΤΑ ΠΕΡΙ ΧΡΕΙΑΣ ΤΩΝ ΕΝ ΑΝΘΡΩΠΟΥ ΣΩΜΑΤΙ ΜΟΡΙΩΝ. λογὸς β, Κεφ. ε.* Ed. Chart. IV 327, 328. Ed. Bas: I 387.

(2) Joh. Alphonsus Borellus. De motu animalium. Hagae comitum apud P. Gosse. 1743 pag. 14.

(3) Theophilus Protospatharius. De Fabrica corporis humani libri V. Liber I, § XI et XII.

(4) Andreas Vesalius. De humani corpora fabrica. Amstelod. 1672.

(5) Realdus Columbus. De re anatomica libri XV. Venetiis, 1559. pag 73.

(6) Joannes Riolanus. Opuscula anatomica nova. London, 1649. — Animadversiones in opus anatomicum Andreae Laurentii. Lib. 2. Caput 33. pag. 168. — Animadversiones in theatrum anatomicum Caspari Bauhini (pag. 572) pag. 336.

(7) Bernardus Siegfried Albinus. De ossibus corporis humani. Lugd. Bat. 1726. § a 276, pag. 254.

(8) Isb. De Diemerbroeck. Opera omnia medica et anatomica. 1685. pag. 154.

(9) J. B. Winslow. Exposition anatomique de la structure du corps humain. 1732. pag. 314.

(10) Alexander Monro. The anatomy of human bones and nerves. Edinburgh, 1750. Ed. 5. pag. 268.
(11) I. C. A. Mayer. Beschreibung des ganzen menschlichen Körpers. Berlin und Leipzig, 1783. Band I. S. 244.
(12) M. Bertin. Traité d'ostéologie. Paris, 1784. Tome III. pag. 337 et 496.
(13) Joh. Fried. Blumenbach. Geschichte und Beschreibung der Knochen des menschlichen Körpers. Göttingen, 1807. S. 405.
(14) G. F. Hildebrandt. Lehrbuch der Anatomie. Braunschweig, 1789. Theil I. § 741. S. 455.
(15) Xavier Bichat. Anatomie déscriptive, nouvelle édition. Paris, 1819. Tome I. pag. 346
(16) Vicq d'Azyr. Oeuvres de — 1805. Tome V. pag. 347.
(17) A. Boyer. Traité complet d'anatomie. Paris, 1803. Tome I. pag. 328.
(18) John. Bell. The anatomy of the human body. 1797. Vol. I. pag. 177.
(19) J. F. Meckel. Handbuch der menschlichen Anatomie. Halle und Berlin, 1815. Band II. § 686. S. 211.
H (20) A. M. Mayer. Anatomische Beschreibung des ganzen menschlichen Körpers. Wien, 1831. S. 156.
H (21) Bourgery. Anatomie descriptive et physiologique. Paris, 1832. Tome I. pag. 169.
(22) J. C. Rosenmüller. Handbuch der Anatomie. Leipzig, 1819. S. 117.
H (23) Berres Anthropotomie I. Wien, 1835. S. 422.
(24) S. T. Von Sömmering. Knochen und Bänder. Leipzig, 1839. S. 264.
(25) M. J. Weber. Anatomie des menschlichen Körpers. Leipzig, 1845. Theil I. S 363.
(26) Carl Fried. Theod. Krause. Handbuch der menschlichen Anatomie. Hannover, 1841. Band 1. Theil I. S. 306.
H (27) Gerdy. Physiologie médicale et didactique. Paris, 1828.
(28) Charles Bell. Die menschliche Hand. Traduction de Dr. H. Hauff. Stuttgart, 1836.
(29) Gustav Biedermann Günther. Das Handgelenk. Hamburg, 1850.
(30) Jean Cruveilhier. Traité d'anatomie descriptive. Paris, 1843. Tome I. pag. 472.
(31) J. Hart. Articulations of the elbow. *Encyclopaedia of anatomy and physiology*, by Robert B Todd. London, 1839. Vol. II pag. 67.
H (32) T. O. Ward. Human osteology, 3a Ed. London, 1876.
(33) William Brinton. Radio-ulnar articulations. *Encyclopaedia of anatomy and physiology*, by Robert B. Todd. London. 1852. Vol. IV pag. 230.
(34) G. M. Humphry. Human skeleton. Cambridge, 1858. pag. 377 and 416.
(35) Ph. Jak. Wilhelm Henke. Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke mit Rücksicht auf Luxationen und Fracturen. Leipzig und Heidelberg, 1863. S. 149.

(36) J. Henle. Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen. Braunschweig, 1855. Band I. S. 73.

(37) Henry Gray. Anatomy descriptive and surgical. London, 1858. Elbow-joint. pag. 161.

(38) J. F. Malgaigne. Traité d'anatomie chirurgicale et de chirurgie expérimentale. Paris, 1859. Tome II. pag. 667.

(39) Giovan Battista Monteggia. Milan, 1762—1815.

(40) Hubert von Luschka. Die Anatomie des Menschen. 1865. Band III. Abtheilung I. S. 129.

(41) G. B. Duchenne. Physiologie des mouvements. Boulogne, 1867. pag. 130.

(42) Ph. C. Sappey. Traité d'anatomie descriptive. Paris, 1867. Tome I. pag. 621.

H (43) J. Lie. Laerebog i descriptiv anatomie. Christiania, 1867. pag. 129.

H (44) H. Beaunis et A. Bouchard. Anatomie descriptive et embryologie. Paris, 1868. pag. 169.

(45) Benjamin Anger. Nouveaux éléments d'anatomie chirurgicale. Paris, 1869. pag. 586.

(46) C. Hueter. Gelenkkrankheiten. Leipzig, 1870—71. S. 765.

(47) J. E. Pétrequin. Traité d'anatomie topographique médicochirurgicale. Paris, 1857. pag. 552.

(48) Chr. Aeby. Der Bau des menschlichen Körpers. Leipzig, 1871 S. 284.

(49) G. H. Meyer. Statik und Mechanik des menschlichen Knochengerüstes. Leipzig, 1873. S. 142. Archiv für Anatomie und Physiologie. 1866. S. 464.

(50) O. Lecomte Archives générales de médecine. 1874. Vol. II. pag. 129.

(51) O. Lecomte. Archives générales de médecine. 1877. Vol. I. pag. 533 et 663.

(52) Hermann Welcker. Ueber Pronation und Supination des Vorderarmes. *Archiv für Anatomie und Physiologie* von Reichert und Du Bois Reijmond. 1875. S. 1.

(53) Hoffmann. Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Erlangen, 1877. S. 270.

(54) Joseph Hyrtl. Lehrbuch der Anatomie des Menschen, jusqu'à 1889, S. 388.

H (55) W. Krause. Specielle und makroskopische Anatomie. Hannover, 1879. S. 101.

H (56) H. Morris. The joints of men. London, 1879. pag. 254.

(57) E. Pingaud. Dictionnaire encyclopédique des Sciences médicales. 1878. Serie I. Tome XXI. partie 2. pag. 472.

(58) Wilh. Braune und Karl Kyrklund. Ein Beitrag zur Mechanik der Ellenbogengelenkes. *Archiv für Anatomie und Physiologie. Anat. Abtheilung.* 1879. S. 321.

(59) W. Koster. Nederlandsch Tijdschrift voor geneeskunde. 1880. I. bldz. 213.

(60) W. Koster. Nederlandsch Tijdschrift voor geneeskunde. — Feestbundel voor het 25-jarig bestaan. 1882. bldz. 1.

H (61) Ad. Pansch. Anatomie des Menschen. Berlin, 1881. S. 149.

(62) R. Hartmann. Handbuch der Anatomie des Menschen. Strassburg, 1881. S. 155.

(63) C. Langer. Die systematische und topografische Anatomie. Wien. 1865 S. 130.

H (64) W. Turner Human anatomy. Edinburgh, 1882. pag. 95.

H (65) G. Viner Ellis. Demonstrations of anatomy. London, 1882. pag. 315.

H (66) Quain. Elements of anatomy bij Thomson, Schäfer and Thane. London, 1882. Vol. I. pag. 156.

(67) Wilhelm Braune und Alfred Flügel. Ueber Pronation und Supination des menschlichen Vorderarmes und der Hand. *Archiv für Anatomie und Physiologie. Anat. Abtheilung* 1882. S. 169.

(68) W. Einthoven. Quelques remarques sur le mécanisme de l'articulation du coude. *Archives Néerlandaises des sciences exactes et naturelles.* 1882. Tome XVII. pag. 289.

(69) Jacob Heiberg. 1°. Ueber die Drehung des Vorderarmes. *Forhandlinger i Videnkabs-selskabet.* Christiania, 1885, No. 8. 2°. Zur Geschichte der Lehre von der Drehung der Hand. *Forhandlinger i Videnkabs-selskabet.* Christiania, 1883, No. 11. 3°. Ueber die Drehungen der Hand. Wien und Leipzig, 1884. 4°. De la rotation de la main. *Internationale Monatschrift für Anatomie und Histologie.* 1884, Band I S. 342.

(70) J. Heiberg. De la rotation de la main.
(71) Henry Morris On the rotation of the forearm.
(72) Hermann von Meijer.
(73) Braune.
(74) John Marshall.
} Congres périodique international des sciences médicales. 8e Session. Copenhague, 1884. Compte rendu. pag. 35—41.

(75) Thomas Dwight. The movements of the ulna in rotation of the fore-arm *Journal of anatomy and physiology.* 1885. Vol. XIX, pag. 186.

(76) Jacob Heiberg. Movements of the ulna in rotation of the forearm. *Journal of anatomy and physiology.* 1885. Vol. XIX. pag. 237.

(77) Thomas Dwight. Rotation and circumduction. *Journal of anatomy and physiology.* 1885. Volume XIX. pag. 351.

(78) Charles W. Cathcart, On the movements of the ulna in pronation and supination. *Journal of anatomy and physiology.* 1885. Vol. XIX. pag. 355

(79) Charles W. Cathcart. That the lateral movement of the ulna in pronation and supination takes place at the shoulder joint. *Edinburgh medical journal.* September 1885. Vol. XXXI. pag. 217.

(80) Max. Flesch. Archiv für Anatomie und Physiologie. 1885. pag. 216.

(81) W. Braune und O. Fischer. Die bei der Untersuchung von Gelenkbewegungen anzuwendende Methode erläutert am Gelenkmechanismus der Vorderarmes *Abhandlungen der Mathematisch-physik. Classe der Königlichen Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften.* 1887. Band XVI. S. 315.

(82) W. Braune und O. Fischer. Untersuchungen über die Gelenke des menschlichen Armes. Theil I. Das Ellebogengelenk von O. Fischer. *Abhandlungen der Mathematisch-physik. Classe der Königlichen Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften.* Bd. 14. 1888.
(83) August Cuénod. L'articulation du coude. *Internationale Monatschrift für Anatomie und Physiologie.* 1888. S. 385.
(84) J. Wilhelm Hultkrantz. Des Ellenbogengelenk und seine Mechanik. 1897. S. 78.
(85) C. Gegenbauer. Lehrbuch der Anatomie der Menschen 1890. S. 274.
(86) P. Tillaux. Traité d'anatomie topographique. 1892 pag 526.
(87) L. Testut. Traité d'anatomie humaine. 1889. Tome I. pag. 396.
(88) P. Poirier et A. Charpy. Traité d' anatomie humaine. 1899. Tome I. pag. 657.
(89) T. H. Bryce. On certain points in the anatomy and mechanism of the wrist-joint, reviewed in the light of a series of Röntgen ray photographs of the living hand. *Journal of anatomy and physiology.* 1897. pag. 59.

Les numéro's marqués d'un H, j'ai empruntés de Heiberg.

RADIOGRAPHIES.

1. *Main étendue.* Direction dorso-palmaire des rayons.
2. *Main en inclinaison radiale.* Direction dorso-palmaire des rayons.
3. *Main en inclinaison cubitale.* Direction dorso-palmaire des rayons.
4. *Main étendue.* Direction dorso-palmaire des rayons.
5. *Main en inclinaison dorsale.* Direction dorso-palmaire des rayons.
6. *Main en inclinaison dorsale.* Direction radio-cubitale des rayons.
7. *Main étendue.* Direction radio-cubitale des rayons.
8. *Main en inclinaison palmaire.* Direction radio-cubitale des rayons.
9. *Main étendue.* Direction palmaire-dorsale des rayons.
10. *Main en inclinaison palmaire.* Direction palmaire-dorsale des rayons.
11. *Humérus, cubitus et radius.* Le bras fléchi rectangulairement, la main en pronation. Direction des rayons de l'épicondyle externe vers l'épicondyle interne.
12. *Humérus, cubitus et radius.* Le bras fléchi rectangulairement la main en supination. Direction des rayons de l'épicondyle externe vers l'épicondyle interne.

    Dans le mouvement de 11 vers 12 l'axe de rotation passait par l'éxtrémité inférieure du cubitus.
13. *Humérus, cubitus et radius.* Le bras fléchi rectangulairement la main en pronation. Direction des rayons de l'épicondyle externe vers l'épicondyle interne.
14. *Humérus, cubitus et radius.* Le bras fléchi rectangulairement la main en pronation. Direction des rayons de l'épicondyle externe vers l'épicondyle interne.

Dans le mouvement de 13 vers 14 l'axe de rotation passait par l'index.

15. *Extrémité inférieure de l'humérus, cubitus et radius.* Le bras fléchi jusqu'à 130°, la main en pronation. Direction palmaire-dorsale des rayons.
16 *Extrémité inférieure de l'humérus, cubitus et radius.* Le bras fléchi jusqu'à 130°, la main en supination. Direction palmaire-dorsale des rayons.

Dans le mouvement de 15 vers 16 l'axe de rotation passait par le doigt médius.

Dans les radiographies 15 et 16:

a. le bord intérieur de la trochlée;
b. l'épicondyle interne;
c. le bord extérieur de la trochlée et le condyle;
d. l'épicondyle externe;
x. la partie inférieure de la manche dans laquelle le bras était fixé.

17. *Cubitus et radius.* La main en supination. Direction palmaire-dorsale des rayons.
18. *Cubitus et radius.* La main en pronation. Direction dorso-palmaire des rayons.

Dans le mouvement de 17 vers 18 l'axe de rotation passait par l'extrémité inférieure du cubitus.

19. *Cubitus et radius.* La main en supination. Direction palmaire-dorsale des rayons.
20. *Cubitus et radius.* La main en pronation. Direction dorso-palmaire des rayons.

Dans le mouvement de 19 vers 20 l'axe de rotation passait par le doigt médius.

Les phototypes n'ont pas été retouchés et sont par conséquent beaucoup moins aigus que les radiographies originales.

DER UTERUS VON CERCOCEBUS CYNAMOLGOS IN DEN VERSCHIEDENEN LEBENSPERIODEN MIT EINEM ANHANGE ÜBER DIE THEORIE DES UNTEREN UTERUSSEGMENTS BEI DEM MENSCHEN,

VON

Dr. H. J. I. B. FRANKE,
aus Utrecht.

EINLEITUNG.

Aus dem Material[1]), welches mir bei meiner Untersuchung zur Verfügung stand, habe ich eine Reihe verschiedener auf einander folgender anatomischer Zustände zusammengestellt, in denen der Uterus beim Cercocebus cynamolgos während des physiologischen Lebens verkehren kann. Diese Reihe besteht aus sechszehn Exemplaren.

Weil bei dieser Untersuchung vor allem die Aufmerksamkeit auf die Anatomie der Cervix uteri gerichtet war, wurden alle soviel möglich in der sagittalen Medianfläche durchschnitten und jedesmal die Schneidefläche der rechten Hälfte in den Figuren I—XVI gezeichnet.

Der Vollständigkeit und Deutlichkeit wegen und auch um die verschiedenen Untertheile in Situ zu halten, wurde bei n°. VI und VIII der Körpertheil wie in den Zeichnungen ersichtlich einige mM. links von der Medianfläche durchschnitten, während der Körper von n°. XIV frontal halbirt und gezeichnet wurde. Weiter wurden in sagittaler Richtung mikroskopische Durchschnitte angelegt von n°. I, II, III, IV, V, VI, VII, IX, XIII, XVI und XVI. Die Durchschnitte, in denen der Canalis uteri über seiner ganzen Länge getroffen war, habe ich darauf weiter bearbeitet.

[1]) Das von mir benutzte Material gehört dem hiesigen zoologischen Institute an. Es wurde im Verlauf von mehreren Jahren Herrn Prof. Hubrecht zugesandt von Militärärzten, welche auf der Insel Banka in Garnison waren und sich von der Bevölkerung die weiblichen krâo (Cercocebus cynamolgos) lebend einliefern liessen. In weitaus den meisten Fällen wurden die Uteri zunächst in Pikrinschwefelsäuregemisch gehärtet, später in Alcohol 90°/$_0$ übertragen. Die hochschwangeren Uteri wurden einige Malen direct in starkem Alcohol aufgehoben. Der Uterus n°. I wurde erst nach solcher Conservirung des mütterlichen Uterus aus dem in demselben enthaltenen weiblichen Foetus herauspräparirt.

Von jeder Nummer wurde nur einer dieser Durchschnitte mit Alaun-hemateine nach Mayer gefärbt, während ein anderer mit saurem Fuchsine und Pikrinsäure nach Gieson nachgefärbt wurde. Auf diese Weise war ich im Stande die mikroskopische Anatomie in allen Untertheilen genau studieren zu können und durch Zeichnungen in den meist verschiedenen und veränderlichen Theilen aufzuklären.

Alle zu einem Exemplar gehörigen Zeichnungen tragen die römische Ziffer, welche an dem Exemplar selbst gegeben ist; für die mikroskopischen Zeichnungen ist dieser Ziffer der Buchstabe hinzugefügt, mit welchem dieselbe Stelle bereits in der mikroskopischen Zeichnung angedeutet ist.

Beschreibung der untersuchten Präparaten.

N°. I.

Fig. I. Uterus foetalis. $\frac{1}{1}$

Länge: 1 cm.

Grösste dorso-ventrale Abmessung der obersten Hälfte 1 mm.

Fig. I *C*, derselbe schematisch. $\frac{5}{1}$

Dieser Uterus rührt von einem beinahe volltragenen Foetus her.

Bei *a* ist eine leichte Einschnürung anwesend. Der canalis uteri hat einen einigermassen geschlängelten Verlauf.

Auf eine leichte Biegung nach hinten, welche unterhalb der Einschnürung anfängt, folgt eine stärkere Biegung nach vorne (*b*) weil die Hinterwand nach dem Lumen hin eine lokale Verdickung (*c*) zeigt; danach biegt sich der Kanal bei *d* nach hinten wegen einer ähnlichen noch grösseren Verdickung (*e*) der Vorderwand.

Bei *f* und *g* hat der Kanal ausserdem noch eine vordere Ausbiegung nach oben resp. eine hintere nach unten. Weiterhin beugt er sich auf's neue nach vorne, da die Hinterwand noch eine zweite lokale Verdickung (*h*) zeigt.

Hierauf folgt plötzlich eine lokale Verdünnung (*i*) der Hinterwand. Wie aus den folgenden Figuren deutlich hervorgehen wird, müssen wir zwischen *h* und *i* das ost. ext. des Canalis uteri suchen.

In der Verdickung *h* sehen wir dann den Anfang eines Labium posterius oder lieber einer Portio vaginalis angelegt. Die rückwärtse Erweiterung (*i*) muss als der Anfang des Fornix vaginae posterior betrachtet werden. Die Vorderwand des Uterus geht ohne anatomische Grenze in die Vagina über.

Fig. I *A*. Mucosa uteri oberhalb der bereits genannten Einschnürung. $\frac{275}{1}$

a. Reihe hoher Cylinderepithelzellen.

b. Stratum proprium.

In dem Lumen des Uterus liegen lange Reihen hoher Epithelzellen, deren längliche und körnerartige Kerne nicht in einer Fläche liegen, aber sich in verschiedener Höhe in den Zellen befinden; von Flimmern ist noch nichts zu sehen.

Fig. I *B*. Mucosa uteri auf der Verdickung der Vorderwand. $\frac{275}{1}$

a. Deckepithel.

b. Stratum proprium.

Das Epithelium ist hier sitzen geblieben; die Epithelzellen sind regelmässig niedriger geworden.

In dem ganzen Uterus ist von Drüseneinstülpungen nichts zu sehen.

Die Vagina ist ebenfalls mit einlagigem Epithelium bekleidet; die Zellen sind hier mehr in kubischer Form.

Histologisch ist also noch keine scharfe Grenze sichtbar zwischen dem Epithel des Uterus und der Vagina.

Das Strat. propr. besteht aus einem Bindegewebe, das so reich an Zellen ist, dass die intercellulaire Substanz, vor allem in dem subepithelialen Theile ganz in den Hintergrund tritt. Die Zellen enthalten meistens runde Kerne.

Weiter von dem Lumen entfernt werden die Zellen weniger zahlreich bis das Strat. propr. unmerklich in das intermusculäre Bindegewebe des Myometrium übergeht.

Das Myometrium ist bereits deutlich histologisch differenzirt. Es wird durch Bündel glatter Muskelfasern geformt, welche in den meist aus einanderlaufenden Richtungen durch einander geflochten sind, sodass eine Theilung in verschiedenen scharf begrenzten Schichten nicht möglich ist.

Nur in dem oberen Theil laufen die Bündel mehr in derselben Richtung, um sich zusammen über den Fundus uteri hin zu beugen.

Die obengenannte Einschnürung (*a*) ungefähr in halber Höhe des Uterus entsteht dadurch, dass das Myometrium daselbst in Dicke abnimmt.

An den genannten Verdickungen der Vorder- und Hinterwand nimmt nicht allein das Endometrium sondern auch das Myometrium Theil, jedoch in viel geringerem Maasse, sodass es immer schwächer und schwächer geworden sich zum grössten Theile darin scheint aufzulösen; unterhalb der Verdickungen ist das Myometrium nicht gut mehr zu verfolgen.

N°. II.

Fig. II. Uterus infantilis. $\frac{4}{1}$
Länge: 1.25 cM.
Ungefähr zur halben Höhè ist wiederum eine leichte Einschnürung sichtbar.
Die grösste dorso-ventrale Abmessung über dieser Einschnürung ist 0.35 cM.

C. Verdickung der Hinterwand.
D. Verdickung der Vorderwand.
E. Labium posterius portionis vaginalis.
G. Labium anterius portionis vaginalis.
H. Fornix vaginae posterior.
I. Fornix vaginae posterior.

Der Canalis uteri hat wie bei n°. I einen geschlängelten Verlauf; besonders sind die auf einander folgenden Biegungen um die Verdickungen der Hinterwand und der Vorderwand stark zum Ausdruck gekommen.

Die Ausbuchtungen nach vorn und oben hinten und unten laufen mehr horizontal und sind auch weniger tief als in Fig. I.

An der noch sehr kleinen Portio vaginalis ist ausser das Lab. post. auch bereits ein Anfang eines Lab. ant. zu unterscheiden, unter welchem deutlich sowohl nach vorne wie nach hinten eine leichte Erweiterung der Vagina anwesend ist als Anlage der Fornices vaginae.

Fig. I *A*. Mucosa uteri oberhalb der Einschnürung. $\frac{275}{1}$
a. Deckepithel.
b. Stratum proprium.
c. Drüsen.

Das Deckepithel ist in seinem Ganzen bewahrt geblieben; es ist ein einlagiges Cylinderepithel; die hohen Zellen sind über ihren freien Oberfläche mit deutlich sichtbaren Flimmern versehen; die länglichen körnigen Kerne befinden sich hier auf verschiedener Höhe in den Zellen; es macht den Eindruck alsob sie durch Mangel an Raum aus einander gewichen sind; der basale Theil färbt sich weniger stark sodass man unter der Reihe der Kerne eine helle Zone wahrnimmt.

Zahlreiche fingerförmige Drüseneinstülpungen sind anwesend; einige sind verzweigt und dann noch lediglich einmal; allerlei Uebergänge zwischen der tubulösen und der acinösen Form kommen vor; ihr Epithel gleicht vollkommen dem Deckepithel; in den

runden Ausbuchtungen sind die Kerne zur Basis der Zelle gedrungen.

Diese Drüsenröhren sind durch eine feine Tunica propria umgeben, in welcher an einzelnen Stellen platte Kerne zu sehen sind.

Auch sind Becherzellen anwesend.

Das Stratum proprium gleicht volkommen dem in Fig. I *A*.

Fig. II *B*. Mucosa uteri auf der Höhe der Einschnürung. $\frac{275}{1}$

a. Deckepithel.

b. Stratum proprium.

c. Blutgefäss.

d und *e*. Drüseneinstülpungen.

Die Drüseneinstülpungen sind an dieser Stelle weniger zahlreich und auch ihre Tiefe nimmt nach unten stetig ab, sodass schliesslich nur noch eine Andeutung von Einstülpungen zu sehen ist (*d* und *e*).

Fig. II *C*. Mucosa uteri auf der Verdickung der Hinterwand. $\frac{275}{1}$

a. Deckepithel.

b. Stratum proprium.

Das Deckepithel ist niedriger geworden; nur einige Drüseneinstülpungen sind anwesend und dann bloss noch an der Basis der Verdickung.

Fig. II *D*. Mucosa uteri auf der Verdickung der Hinterwand. $\frac{275}{1}$

a. Deckepithel.

b. Stratum proprium.

c, *d* und *e*. Drüseneinstülpungen.

Diese sind über der ganzen Oberfläche anwesend jedoch nicht zahlreich.

Fig. II *E*. Labium posterius der Portio vaginalis. $\frac{275}{1}$

a. Deckepithel.

b. Stratum proprium.

c. Deckepithel; basale Schichte.

Das Deckepithel wird schliesslich mehrschichtig; hierbei ist eine basale Schichte zu unterscheiden, von der die Kerne etwas grösser sind, sich intensiver färben und regelmässig geordnet sind.

In dem Strat. propr. ist noch nichts von einem subepithelialen Stratum papillare zu sehen.

Das Myometrium verhält sich wie bei n°. I.

Fig. II *F*. Theil aus der Mitte der Verdickung der Vorderwand.

a. Blutgefäss.

b. Muskelbündel.
c. Stroma von Bindegewebe.

N⁰. III.

Fig. III. Uterus infantilis. $\frac{4}{1}$
Länge: 1.35 cM.
Grösste dorso-ventrale Abmessung oberhalb der Einschnürung: 0.45 cM.
A. Verdickung der Hinterwand.
B. Verdickung der Vorderwand.
C. Labium posterius.
D. Fornix vaginae posterior.
E. Fornix vaginae anterior.
F. Labium anterius.

Hauptsächlich stimmen die anatomischen Verhältnisse dieses Uterus mit denen von n⁰. II überein.

Nur in einigen Punkten nimmt man Unterschied wahr.

In den mikroskopischen Durchschnitten ist bereits mit blossem Auge sichtbar, dass ausser der Ausbuchtung unter der Verdickung der Vorderwand, auch über der Verdickung eine ähnliche Ausbuchtung nach unten anwesend ist, sodass die Basis dieser Verdickung im Verhältniss viel weniger breit geworden ist.

Ebenso hat auch die Verdickung an der Hinterwand in dem sagittalen Durchschnitt die Form eines Knopfes mit kurzem, breitem Stiel erhalten (Siehe Fig. III *A* und III *B*).

Mit derselben Knopfform ist auch das stärker ausgewachsene Lab. post. der Portio vaginalis zu vergleichen; das Lab. ant. wiewohl viel kleiner, reicht weiter nach unten, weil es unter dem Lab. post. angelegt wird. Hierdurch liegt das ost. ext. nicht in horizontaler Fläche, sondern ist mehr nach hinten geoffnet in einer Fläche, welche mit der horizontalen Fläche einen Winkel von ungefähr 45⁰ bildet.

Der Forn. vag. post. ist bereits eine Ausbuchtung nach hinten und oben; der Forn. vag. ant. läuft noch nach Vorne und nach unten.

Fig. III *A*. Verdickung der Hinterwand. $\frac{4.6}{1}$
a. Deckepithel.
b, *c* und *d.* Myometrium.
e. Blutgefässe.
f und *g.* Ausbuchtungen.

Fig. III *B*. Verdickung der Vorderwand. $\frac{4.6}{1}$
a. Deckepithel.

b, *c* und *d*. Myometrium.

e. Schichte des Myometriums der Länge nach.

f und *g*. Ausbuchtungen.

h. Ausläufer der Mucosa.

Das Myometrium beugt sich sowohl nach oben wie von unten ab in knopfförmige Verdickungen und strahlt dann in allen Richtungen nach der Oberfläche aus.

Unterhalb der Verdickungen wird das Myometrium so dünn, dass es bald nicht mehr zu verfolgen ist.

N°. IV.

Fig. IV. Uterus infantilis. $\frac{1}{1}$

Länge: 2.6 cM.

Grösste dorso-ventrale Abmessung oberhalb der Einschnürung 0.6 cM.

A. Fundus uteri.

B. Verdickung der Hinterwand.

C. Ausbuchtung unter der Verdickung der Hinterwand.

D. Verdickung der Vorderwand.

E. Ausbuchtung unter der Verdickung der Vorderwand.

F. Labium anterius.

G. Labium posterius.

H. Fornix vaginae anterior.

I. Fornix vaginae posterior.

Eine Vergleichung der Fig. I, II und III lehrt, dass die Verdickungen der Hinter- und Vorderwand während ihrer weiteren Entwicklung sich nach unten umbiegen, sodass die sich darüber befindende Ausbuchtung verschwindet und diese von knopfförmig (Fig. III *A* und III *B*) zungenförmig werden, während die darunter sich befindenden Ausbuchtungen tiefer werden.

Mit der Portio vaginalis findet ungefähr derselbe Prozess statt; sie besteht nun aus gut geformten Lippen.

Die Hinterwand des Uterus ist gleichwohl im Verhältniss zur Vorderwand viel stärker ausgewachsen, wodurch das Lab. post. und der Forn. vag. post. sich in Bezug auf das Lab. ant. und den Forn. vag. ant. nach unten versetzt haben.

Die Verdickung der Vorderwand schliesst das Ost. ext. nach innen ab.

Der darunter sich befindende Theil des Canalis uteri nl. wird beinahe ganz durch die freien Ränder der Labia *F* und *G* gebildet; dieser Theil läuft nun nicht mehr von vorn oben nach hinten unten sondern vertical, während das Ost. ext. durch die längere Hinterlippe nach vorn offensteht.

Die Labia der Portio vaginalis werden ganz von ebenfalls nach oben gerichteten Fornices vaginae umgeben. Im Zusammenhange hiermit sind die Abmessungen des Uterus unterhalb der Einschnürung grösser geworden als oberhalb derselben.

Fig. IV *A*. Mucosa des Fundus uteri. $\frac{275}{1}$
a. Deckepithel.
b. Stratum proprium.
c. Drüsen.
Der mikroskopische Bau gleicht volkommen dem von n⁰. II.
Das Deckepithel ist etwas niedriger wie in Fig. II *A*.
Das Strat. prop. ist in der subepithelialen Hälfte reich an Blutgefässen. Zahlreiche fingerförmige Drüseneinstülpungen sind anwesend, von denen nur eine einzige und zwar nur einmal verzweigt ist.
Auf der Höhe der Einschnürung wird das Deckepithel niedriger, die Kerne werden weniger länglich, schliesslich rund und richten sich basal in die Zelle.
Das Strat. propr. wird auf dieser Höhe viel dünner und weniger reich an Zellen; die Kerne werden unregelmässig in Form; die Blutgefässe und Drüsen werden ebenfalls viel weniger zahlreich. Zudem fängt die Mucosa hier an mikroskopisch kleine platte Falten zu zeigen, welche sich in überlänglicher Richtung nach unten hin fortsetzen und so dicht neben einander liegen, dass sie in Wirklichkeit tiefe Einstülpungen umschliessen.
Die Falten befinden sich sowohl an der Vorder- wie an der Hinterwand; sie enden meistens mit einem ziemlich scharfem Rande und enthalten manchmal noch secundäre kleinere Falten. (Fig. III*B* zeigt bereits eine solche Falte (*h*).).

Fig. IV *B*. Mucosa auf der zungenförmigen Verdickung der Hinterwand. $\frac{275}{1}$
a. Deckepithel.
b. Stratum proprium.
c. Drüseneinstülpungen.
Nur wenige Falten sind auf der Oberfläche anwesend.

Fig. IV *C*. Mucosa in der Ausbiegung der Hinterwand. $\frac{46}{1}$
a. Deckepithel.
b. Stratum proprium.
c und *d*. Myometrium.
e, *f*, *g*, *h*, *i* und *l*. Falten.
Das Faltensystem das bereits zur Höhe der Einschnürung anfängt hat sich hier viel stärker entwickelt.

Die zahlreichen platten Falten und ebenso die dazwischen liegenden Vertiefungen der Mucosa sind alle mehr oder weniger nach dem Centrum der Ausbuchtungen gerichtet.

Das Deckepithel ist niedriger geworden; die Kerne sind rund und befinden sich an der Basis der Zellen.

Im Vergleich mit dem oberen Theile des Uterus, wo das Strat. propr. mucosae, besonders der subepitheliale Theil, so zellenreich ist dass der Zwischenstoff ganz in den Hintergrund tritt, ist das Strat. propr. unterhalb der Einschnürung zellenarm, sodass der fibrilläre Zellenstoff hier in den Vordergrund tritt, während die Kerne allerlei Formen angenommen haben.

Das Myometrium besteht aus einem Flechtwerk glatter Muskelfasern.

In den innern Lagen nehmen die Bündel meist circulären Verlauf; in dem Fundus überherrscht die meridionale Richtung. Es setzt sich ebenso wie bei n°. III in Verdickungen der Vorder- und Hinterwand fort; ein Theil in der Hinterwand stärker als in der Vorderwand, tritt dann wieder aus der Verdickung heraus, legt sich um die sich darunter befindenden Ausbuchtung hin und ist in der hinteren Wand ungefähr zur Höhe des freien Randes der Verdickung (*B*), in der vorderen Wand bereits oben an der Ausbuchtung (*E*) nicht mehr als eine an einander geschlossene Muskelschichte zu verfolgen; das Myometrium hört also in der vorderen und hinteren Wand ungefähr zur selben Höhe auf.

Fig. IV *E*. Mucosa in der Ausbuchtung der Vorderwand. $\frac{4.6}{1}$

Die Falten haben eine unregelmässige Form wie auch die Vertiefungen, von denen einige (*a*) quer durchschnitten sind.

Fig. IV *F* und *H*. Labium anterius und Fornix vaginae anterior. $\frac{4.6}{1}$

a. Einschichtiges Deckepithel.
b. Einstülpungen der Mucosa.
c. Mehrschichtiges Deckepithel.
d. Pflasterepithel.
e. Myometrium.
f und *h*. Stratum papillare labii.
g. Fornix vaginae anterior.
i. Stratum papillare vaginae.

Das Deckepithel *a* ist nog einschichtig und die Zellen haben eine mehr cubische Form.

In dem Strat propr. sind einige quer durchschnittene Einstülpungen der Mucosa zu sehen, die mit hohem Cylinderepithel be-

kleidet sind, in welchem die platten Kerne zur Zellenbasis gedrungen sind; von Falten ist nichts mehr zu sehen.

Unterhalb dieser Einstülpungen bei *c* geht das einschichtige Deckepithel mit einer scharfen Grenze in ein mehrschichtig Epithel über, während der subepitheliale Theil des Strat. propr. daselbst sehr zellenreich ist.

Die runden Kerne färben sich gleich stark als die des Epithels, sodass die Grenze zwischen dem Deckepithel und dem Strat. propr. hier nicht so scharf ist, wiewohl durch die Anordnung der grösseren Epithelkerne bereits einige unregelmässige Papillen angedeutet sind. Bei *d* wird plötzlich das Strat. propr. wieder zellenarm, die Kerne werden unregelmässig von Form und färben sich viel weniger stark.

Hierdurch besteht wieder eine scharfe Grenze zwischen dem Deckepithel und dem Strat. propr. welches in ein subepithelial Stratum papillare endet.

Die Papillen *h*, *f* u. s. w. sind mit einem mehrschichtig Epithel bekleidet, in welchem eine basale Schichte zu unterscheiden ist, deren Kerne regelmässig angeordnet sind.

Mehr zur Oberfläche hin nimmt das Vermögen der Kerne und noch viel mehr das des Protoplasmas sich zu farben ab; die Zellen werden von vieleckig allmählig flacher; die äusseren Schichten gleichen echtem Pflasterepithel; die Grenzen der Zellen sind gut sichtbar; das Protoplasma färbt sich nicht mehr; die Zellen behalten gleichwohl bis zur Oberfläche ihre Kerne.

Das Myometrium tritt in der Labia wieder etwas stärker in den Vordergrund. Die Vaginalwand des Fornix vaginae stimmt in mikroskopischen Bau ganz mit der Aussenwand der Portio vaginalis überein. Auch hier bekleidet mehrschichtiges Pflasterepithel die Papillen des Strat. propr.

N°. V.

Fig. V. Uterus pubes. $\frac{1}{1}$

Länge: 3 3 cM.

Grösste dorso-ventrale Abmessung oberhalb der Einschnürung: 0.9 cM.

A. Stelle an der die Mucosa dünner wird.
B. Verdickung der Hinterwand.
C. Ausbuchtung unterhalb der Verdickung der Hinterwand.
D. Verdickung der Vorderwand.
E. Fornix vagina posterior.
F. Labium posterius.
G. Labium anterius.
H. Fornix vaginae anterior.

Nach den Abmessungen rührt dieser Uterus von einem erwachsenen Individuum her.

Der ganze Corpus uteri ist in mikroskopische Durschnitte vertheilt; jeder dieser Durchschnitte ist untersucht; in keinem Preparat war ein Zeichen von Schwangerschaft zu finden.

Ebenso wurden von den beiden Ovaria Serien-preparaten angelegt; bei keinem Durchschnitt war ein Corpus rubrum oder ein Corpus luteum ersichtlich. Gravidität kann also mit Sicherheit ausgeschlossen werden.

Genügende Beweise zur Constatierung das dieser Uterus von einer Virgo oder Nullipara ist, fehlen, wiewohl er, wie bald deutlich werden wird, einige Unterschiede mit n°. XVI zeigt, welcher ohne Zweifel puerperal ist und was die Abmessungen betrifft in einem der letzten Stadien der Involution sich befindet.

Ebenso wie bei n°. IV sind die Abmessungen des Uterus unterhalb der Einschnürung grösser wie oberhalb derselben.

Auf der Höhe der Einschnürung bei *A* wird die weisse Zone der Mucosa plötzlich viel dünner.

An der Vorder- und Hinterwand sieht man wiederum die nach unten hängenden zungenförmigen Verdickungen, die eine Ausbuchtung des Canalis uteri nach vorn oben und hinten oben entstehen lässt.

An dem mikroskopischen Durchschnitte ist bereits mit blossem Auge wahrzunehmen, dass die aneinander geschlossene Lage des Myometrium sich in diese Verdickungen fortsetzt und sich dann verhält wie in N°. IV.

Die Verdickung der Vorderwand schliesst das Ost. ext. nach innen ab. Das Lab. post. ist viel grösser als das Lab. ant., das Ost. ext. ist dadurch nach vorne geöffnet und ist ausgefüllt mit einem Schleimpropf der sich in den Canalis uteri bis zur Verdickung *D* fortsetzt. In dem mikroskopischen Durchschnitt ist dies bereits mit blossem Auge wahrzunehmen. Der Forn. vag. post. reicht höher als der Forn. vag. ant.

Ist die Mucosa bei der mikroskopischen Untersuchung bereits zu unterscheiden als eine dicke weisse Schichte, bei der mikroskopischen Untersuchung erhellt auch, dass sie im Verhältniss viel dicker geworden ist.

Das Deckepithel hat sich oberhalb der Einschnürung gelöst und liegt als eine an einander geschlossene Reihe von Cylinderepithelzellen in dem Lumen uteri in kurzer Entfernung vom Stratum proprium.

Die Drüsen sind tubulös und laufen senkrecht auf die Oberfläche aus. Die tieferen Theile der Drüse setzen sich mit schlängelndem Verlauf bis zum Myometrium fort

Uebrigens stimmt der mikroskopische Bau der Mucosa oberhalb der Einschnürung ganz mit dem der schon beschriebenen Exemplaren überein.

Fig. V *A*. Mucosa uteri etwas oberhalb der Einschnürung.
a. Epithel.
b. Stratum proprium.
c. Drüse.

Wie auch bereits mit blossem Auge sichtbar war, wird die Mucosa beim Anfange der Einschnürung plötzlich viel dünner. Ganz wie bei N°. IV fängt auch hier ein System von Falten an; im Anfange sind diese noch einfach, aber bald zeigen sie secundäre, tertiäre u. s. w. kleinere Falten, sodass sie in dem sagittalen Durchschnitt das Bild baumförmiger Verzweigungen geben, die zusammengesetzter werden je nachdem sie dichter bei den Ausbuchtungen gelegen sind.

Die zwei Verdickungen sind daher auch über ihrer ganzen Oberfläche mit diesem complizirten System mikroskopisch fein verzweigter Falten bekleidet.

Die Ausbuchtungen *I* und *C* sind selbst ganz mit diesen Dendriten der Mucosa ausgefüllt (Siehe Fig. XVI *F*, *G* und *I*).

Die Hauptstämme dieser Verzweigungen laufen alle in die Richtung des Centrums der Ausbuchtung.

Alle Zweige bestehen aus einem Stroma fibrillären Bindegewebes und sind mit ungemein hohen Cylinderepithelzellen bekleidet, deren Kerne sehr flach und nach der Basis der Zelle gedrungen sind, während in dem übrigens homogenen Protoplasma ein feines Netzwerk wahrzunehmen ist (Siehe Fig. XVI *G*).

Diese hohen Epithelzellen secerniren Schleim und formen eine Schleimmasse, welche, wie später klar werden wird, das Lumen der Cervix uteri ausfüllt und mit einem Pfropfen aus dem Ost. ext. schwellt.

Der unterhalb der Einschnürung befindliche Theil des Uterus ist also auf der Innenseite mit einer Mucosa im vollsten Sinne des Worts bekleidet.

Alles weist auf eine Vergrösserung der schleimsecernirenden Oberfläche hin.

In dem unteren Theil der Ausbuchtung wird der mikroskopische Bau der Mucosa weniger zusammengestellt. Wie bereits gesagt, kommen an dem Unterrand der Verdickung *D* die gleichsam nach innen gebogenen Labia der Portio vaginalis zusammen. Hier hören die bereits viel kleiner gewordenen Falten plötzlich auf, während unter der letzten noch immer mit einer Lage hoher Cylinderepithel-

zellen bekleideten Falte, plötzlich mit scharfer Grenze das mehrschichtige Pflasterepithel der Labia anfängt.

Die einander zugekehrten freien Ränder der Labia sind also bereits mit mehrschichtigem Pflasterepithel bekleidet.

Mit den Falten hören natürlich auch die Einstülpungen auf. Das sehr zellenarme Strat. propr. fängt an unter die letzte Einstülpungen bereits einige Papillen zu zeigen und endet an dem Ost. ext. bereits in einem Stratum papillare wie in N°. IV. Die Wände der Fornices vaginae zeigen einen gleichen mikroskopischen Bau.

N°. VI.

Fig. VI. Uterus gravidae. $\frac{1}{1}$

Länge: 3.6 cM.

Grösste dorso-ventrale Abmessung oberhalb der Einschnürung: 1.3 cM.

A. Cavum uteri.
B. Einschnürung.
C. Verdickung der Hinterwand.
D. Ausbuchtung unterhalb der Verdickung der Hinterwand.
E. Ausbuchtung unterhalb der Verdickung der Vorderwand.
F. Verdickung der Vorderwand.
G. Fornix vaginae anterior.
H. Fornix vaginae posterior.
J. Schleimmasse.
K. Labium posterius.
I. Labium anterius,

Die Grösseverhältnisse des Uterus sind wohl oberhalb der Einschnürung kleiner als unterhalb derselben, aber sie sind doch im Verhältniss viel grösser geworden, besonders in dorso-ventraler Richtung. Dadurch ist die Abplattung in dieser Richtung verschwunden.

Die Vorderwand ist mehr kugelförmig gerundet als die Hinterwand. Hierdurch ist die Einschnürung auch stärker zum Ausdruck gekommen. Diese Thatsache that einen Anfang von Schwangerschaft vermuthen, durch Prof. Hubrecht ist wirklich in einer der Tubae ein Ei im Furchungstadium von 16 Zellen gefunden.

Dieser Uterus verkehrt also im Anfang der Schwangerschaftsveränderungen. Wie bereits gesagt tritt durch die Schwellung des oberen Teiles die Einschnürung deutlicher zum Vorschein, was noch stärker in den folgenden Stadia der Gravidität der Fall ist. Der Uterus wird dadurch auswendig bereits in zwei Untertheile getheilt, welche jetzt nicht mehr allmählig in einander übergehen, aber durch eine scharfe Grenze von einander geschieden sind.

Mit Bezug auf die Form können wir denn auch von einem Corpus und einer Cervix uteri sprechen ohne nach der Grenze zwischen beide suchen zu müssen. Die Vorderwand der Cervix ist auch kugelförmig geworden und hat sich mit Bezug auf die Hinterwand im ganzen etwas nach oben hin versetzt, sodass die Verdickung *c* sich nicht so sehr oberhalb der Verdickung wie wohl theilweise hinter der Verdickung *F* befindet. Ausserdem buchtet die Verdickung *C* weiter nach vorne vor.

Anch die Ausbuchtungen *D* und *E* sind in Bezug auf einander etwas verlagert. Die ganze Cervix ist in allen ihren Einstülpungen mit einer Schleimmasse *J* ausgefüllt, welche aus dem Ost ext. zum Vorschein kommt.

Das Lab. post. ist viel grösser als das Lab. ant. wodurch das Ost. ext. nach vorne geöffnet ist.

Nicht nur ist bereits mikroskopisch ersichtlich, dass die Mucosa corporis viel dicker geworden ist; auch sieht man mikroskopisch deutlich Veränderungen.

Fig. VI *A*. Mucosa corporis. $\frac{46}{1}$
a. Deckepithel.
b. Homogene Masse.
c. Lamina compacta des Strat. propr.
d. Gestreckte Theile der Drüsen.
e. Anfang der Lamina spongiosa.
f. Stark geschlängelter Theil der Drüsen.

Das Deckepithel hat sich wie in N°. V gelöst und liegt wie eine an einander geschlossene Reihe von Cylinderepithelzellen im Lumen uteri, ebenfalls in kurzer Entfernung vom Strat. propr.

Die Schuld davon trug in N°. V die unvollständige Konservation; hier sieht man im mittleren Theile des Corpus uteri zwischen dem Epithel und dem Strat. propr. eine homogene Masse, welche das Epithel vom Strat. propr. scheidet.

Diese homogene Schichte wird nach oben und nach unten dünner und fehlt ganz in dem Fundus und dem unteren Theil des Uterus.

Wie auch in Fig. VI *A* ersichtlich, liegt diese ganze Schichte in einer gewissen Entfernung vom Strat. propr. locker dem Epithel an, während hier und da einige kleinere Theile mit dem Strat. propr. verbunden geblieben sind. Sie scheint ein Secretionsproduct vom Strat. propr. zu sein, wodurch das Deckepithel hiervon abgerissen und aufgehoben worden ist.

Das Strat. propr. ist viel dicker geworden. Wie in N°. V laufen die Drüsen mit mehr oder weniger gestreckten Tubuli senkrecht auf die Oberfläche aus, jedoch nehmen die tieferen Theile einen

viel stärker geschlängelten Verlauf und erweitern sich ausserdem unregelmässig.

Das Strat. propr. ist hierdurch bereits vertheilt in:

1. eine Lamina compacta (*c*) in welcher noch die gestreckten Drüsenröhrchen liegen.

2. eine Lamina spongiosa in welcher die unregelmässig erweiterten Drüsen so stark gewunden sind, dass das interglandulaire Gewebe in den Hintergrund tritt.

Die Drüsenlumina der Spongiosa reichen bis zum Myometrium. auf der Höhe der Einschnürung fängt wiederum das für N°. IV und V beschriebene Faltensystem an; der mikroskopische Bau der Cervix stimmt vollkommen mit dem von N°. IV und V überein.

Das Myometrium ist verhältnissmässig dünner geworden. Durch die Vorder- und Hinterwand bohren sich zahlreiche kleine Blutgefässe zwei an zwei durch das Myometrium hin bis zu der Spongiosa. Einige sind auf kurzer Entfernung in die Spongiosa zu verfolgen. Diese Theile des Myometriums liegen auf derselben Höhe wie die Stellen wo die Absonderung einer homogenen Masse zwischen Epithel und Strat. propr. am dicksten ist.

Der Uterus bereitet sich auf die Bildung zweier Placentae vor, eine an der Vorderwand und eine an der Hinterwand, wie in Fig. VIII ersichtlich.

N°. VII.

Uterus gravidus. $\frac{1}{1}$

Länge: 4.6 cM.

Grösste dorso-ventrale Abmessung des Corpus uteri 1 7 cM.

D. Grenze zwischen Decidua und Mucosa cervicis.

E. Einschnürung.

F. Verdickung der Hinterwand.

G. Ausbuchtung unterhalb der Verdickung der Hinterwand.

H. Verdickung der Vorderwand.

J. Ausbuchtung unterhalb der Verdickung der Vorderwand.

K. Labium anterius.

L. Fornix vaginae posterior.

M. Labium posterius.

Das Corpus uteri ist bereits viel grösser geworden als die cervix; es hat eine Birnform angenommen.

Die Fruchtblase mit den beiden Placentae zeigt sich wie eine dunkelgraue Zone in der obersten Hälfte des Corpus uteri und setzt sich scharf gegen die breite weisse Zone der Mucosa ab. Unter der Fruchtblase ist die Mucosa so dick geworden, dass sie die untere Hälfte des Cavum uteri ganz ausfüllt; nur ein enger Kanal

bleibt übrig, welcher sich in der Verlängerung des Canalis cervicalis bis zum unteren Eipol fortsetzt.

Bei *D* wird plötzlich die breite weisse Zone der Mucosa sehr schmal und bleibt es bis zum Unterrand der zungenförmigen Verdickungen in der Cervix.

Bei *E* ist indessen die Einschnürung am stärksten. Nimmt man also bei *auswendiger* Betrachtung dieses Uterus wieder an, dass die Einschnürung *E* den Uterus in zwei Untertheilen „Corpus" und „Cervix" theilt und betrachtet man danach den *sagittalen Durchschnitt*, dann erhellt hieraus, dass die Stelle *D* wo die Mucosa plötzlich dünn wird, nicht übereinstimmt mit der Stelle *E* wo die Einschnürung am stärksten ist, aber auf einer bereits mit blossem Auge gut schätzbaren Entfernung von ± 3 mM. proximal von *E* liegt.

Von dem Theile unterhalb der Linie *A B* wurden wiederum mikroskopische Durchschnitte in sagittaler Richtung angelegt wodurch der Canalis Uteri, das Endometrium und das Myometrium der ganzen Cervix und des unteren Theiles des Corpus mit dem Mikroskop zu verfolgen waren.

Hierbei ergab sich, dass die dicke Mucosa proximal von *D* noch in jeder Hinsicht den Bau einer Decidua zeigt; sie besteht aus einer Compacta und einer Spongiosa, wie bereits bei N°. VI beschrieben ist.

Auf der Stelle *D*, wo die Mucosa plötzlich so dünn wird, endet auf einmal diese Decidua mit scharfer Grenze.

Auf die letzte Drüsenwindung der Spongiosa folgt die *erste* mikroskopisch kleine Falte des bereits bei N°. IV und V beschriebenen Faltensystems. Distal von *D* findet man keine einzige Veränderung mehr vor, die auf Schwangerschaft hinweist und gleicht die Mucosa in allen Untertheilen volkommen auf die der N°. IV, V und VI unter der Einschnürung.

Im Vergleich mit den vorigen Exemplaren nimmt man an dem Myometrium keine auffallenden Veränderungen wahr.

Will man also den Uterus *nach der äusseren Form* in „Corpus" und „Cervix" theilen, dann muss man die *Einschnürung* als Grenze zwischen Beide nehmen.

Sie möge dann bei diesem schwangeren Uterus eine gerade scharfe Grenze bilden, bei dem nicht schwangeren Uterus gibt die leichte und über eine grössere Länge ausgebreitete Einschnürung keine scharfe Grenze an.

Beobachtet man indessen die Mucosa und die Veränderungen welchen diese während der physiologischen Function unterliegt, dann findet man, dass auf der Höhe der Einschnürung *E* die Stelle, wo

bei dem nicht schwangeren Uterus der mikroskopische Bau der Mucosa plötzlich ein ganz anderer wird, übereinstimmt mit der Stelle, wo bei dem schwangeren Uterus der deciduaformende Theil der Mucosa endet nl. *D*. Distal von der Stelle *D* nimmt die Mucosa keinen Theil an den Schwangerschaftsänderungen sondern behält in allen Phasen der Uterusfunction dieselbe Structur.

Die erste Falte dieses Theiles der Mucosa gibt also eine Mikroskopisch scharfe Grenze zwischen den beiden im Bau und Function so aus einander laufenden Theilen der Mucosa an.

Nennt man diese nun Mucosa corporis und Mucosa cervicis dann liegt bei diesem schwangeren Uterus die Grenze zwischen Corpus und Cervix d. h. das Ost. int. *D* auf einer deutlichen Entfernung über der Stelle der stärksten Einschnürung (*E*). Die Anatomie der Cervix hat in Vergleich mit N°. VI keine weiteren Aenderungen erlitten.

N°. VIII.

Fig. VII. Uterus gravidus. $\frac{1}{1}$
Länge: 3.8 cM.
Grösste dorso-ventrale Abmessung des Corpus uteri: 1.9 c.M.
A. Placenta anterior.
B. Foetus.
C. Placenta posterior.
D. Unterer Eipol.
E. Anfang der Einschnürung.
F. Verdickung der Hinterwand.
G. Ausbuchtung unterhalb der Verdickung an der Hinterwand.
H. Verdickung der Vorderwand.
J. Ausbuchtung unterhalb der Verdickung an der Vorderwand.
K. Schleimmasse.
L. Fornix vaginae posterior.
M. Labium posterius.
N. Labium anterius.

Der Uterus steht in Länge bei dem von N°. VIII zurück wiewohl er in weiter fortgeschrittenem Stadium der Schwangerschaft verkehrt. Individuelle Unterschiede spielen hier natürlich eine Rolle. Die dorsó-ventrale Abmessung ist im Verhältniss viel grösser geworden.

Die Vorderfläche des birnenförmigen Corpus ist wie bei N°. VI und VII mehr kugelförmig als die Hinterfläche. Links von der Medianfläche ist vom Corpus uteri eine Scheibe abgeschnitten; hierdurch kommt das Ei in allen seinen Untertheilen gut zum Vorschein.

Der Foetus und die Eihüllen mit den beiden Placentae sind

bereits mit blossem Auge wahrzunehmen. Die Einschnürung ist vor allem an der hinteren Seite wiederum über einen grösseren Länge ausgebreitet; die innere Grenze zwischen Corpus und Cervix ist hierdurch weniger scharf wie in N°. VII.

Uebrigens schliesst sich dieser Uterus anatomisch ganz bei N°. VII an.

N°. IX.

Fig. IV. Uterus gravidis. $\frac{1}{1}$

Länge: 6.5 cM.

Grösste dorso-ventrale Abmessung des Corpus: 3.3 cM.

A. Cavum uteri über dem Ost. int.

B. Umschlagsstelle des Myometrium.

C. Schleimmasse.

D. Verdickung der Hinterwand.

E. Ausbuchtung unterhalb der Verdickung an der Hinterwand.

F. Verdickung der Vorderwand.

G. Fornix vaginae posterior.

H. Labium posterius.

J. Ausbuchtung unterhalb der Verdickung an der Vorderwand.

K. Labium anterius.

L. Fornix vaginae anterior.

Die Länge dieses Uterus ist bereits zweimal grösser als die eines Uterus im Ruhe-zustand.

Die dorso-ventrale Abmessung hat im Verhältniss viel stärker zugenommen, sodass seine Form jetzt mehr einem Hühnerei mit dem weniger stumpfen Pol nach unten gerichtet, ähnelt. Die vordere Fläche ist noch immer etwas mehr gewölbt als die hintere.

Ist die Einschnürung noch allmähliger wie bei N°. VIII, die auswendige Grenze zwischen Corpus und Cervix ist so deutlich geworden, dass keine nähere Beschreibung nöthig ist.

Ohne Zweifel haben jedoch die Anatomen sowohl wie die Klinici dem Theile, der sich während der Gravidität durch starke Schwellung scharf um den übrigen Theile abgrenzt den Namen „Corpus uteri" gegeben während der Theil welcher bei dem Fortschritt der Schwangerschaft nicht in Umfang zunimmt, Cervix genannt ist.

So ist denn sowohl *auswendig* zwischen *Corpus* und *Cervix* wie auf der Innenseite zwischen *Cavum corporis* und *Canalis cervicis* eine und dieselbe Grenze entstanden nl. der Durchschnitt durch die Fläche in welcher die Communication zwischen beiden d. h. das Ost. int. liegt.

Mit der Anschwellung des Corpus uteri ist das Myometrium corporis dünner geworden;

das Myometrium cervicis hat seine ursprüngliche Dicke beibehalten. Der mikroskopische Bau der Cervix ist denn auch ganz derselbe geblieben.

Was lehrt nun die mikroskopische Untersuchung in Bezug auf obengenannte Grenze zwischen Corpus und Cervix.

Fig. IX *B*. Umgebung des Ost. int. $\frac{46}{1}$
a. Ende des Epithel im Cavum uteri.
b. Epithel in dem untersten Theile des Cavum uteri.
c. Epithel am ost. int.
d. Epithel unter dem Ost int.
e. Epithel im Canalis cervicalis.
f. Stratum proprium.
g. Bündel von Blutgefässe.
h, *i* und *l*. Letzte geschlängelte Drüsen der Lamina spongiosa.
k. Erste Falte des Faltensystems.
m. Myometrium.

In dem Cavum uteri ist das Deckepithel in der directen Umgebung von Ost. int. noch anwesend; bei *a* hört es auf. Unter diesem Epithel ist die dicke Mucosa noch eine wahre Decidua, die ihre eigene Dicke behaltend sich fortsetzt bis zum Ost. int.; *h, i* und *l* sind die letzten Durchschnitte der geschlängelten Drüsen der Lamina spongiosa.

Hierauf folgt die erste Falte der Mucosa cervicis.

Bei *k* ist die Dicke dieser Mucosa plötzlich bis auf die Hälfte reducirt.

Mit stärkerer Vergrösserung ($\frac{275}{1}$) erhellt, dass die länglichen Kerne im hohen Deckepithel des Cavum uteri sich noch auf verschiedener Höhe in den Zellen befinden; unterhalb des Ost. int. werden die Kerne weniger länglich; zur Höhe von *l* sind sie bereits rund und nach einer Linie geordnet, während unter dieser Reihe von Kernen noch eine Schichte Protoplasma ersichtlich ist; erst bei der Falte *k* sind die Kerne flach geworden und basal gerichtet.

Ebenso werden die grösseren Kerne der Deciduazellen unter dem Ost. int. weniger zahlreich und sind zur Höhe der ersten Falte *k* nicht mehr anwesend; die kleineren Kerne des Strat. propr. haben hier wiederum allerlei Formen, während nur einige regelmässige einfache Drüsenröhrchen ersichtlich sind. Sowohl mit dem blossem Auge wie mit dem Mikroskop ist daher ausgemacht dass da, wo das Myometrium cervicis sich beinahe rechteckig umbiegt bis zum Myometrium corporis, die Mucosa in Bau und also auch in Function verändert ist. Die Decidua setzt sich nicht fort in die Cervix sondern läuft ohne dünner zu werden durch bis zum Canalis cervicalis.

Durch ihre Dicke formt sie dann eine Entfernung zwischen dem Ost. int. und dem Anfange der Mucosa cervicis, welche in der Höhe des Umschlagortes ihren Anfang nimmt.

Der Canalis cervicalis ist also nur über eine Entfernung von *c* bis *k* (gleich der Dicke der Deeidua) mit Decidua bekleidet. Das Myometrium corporis welches bei der Ausdehnung dünner geworden ist, untergeht auch was die Richtung der Muskelbündel betrifft eine Aenderung.

In dem inneren Theile ist in der Cervix die circuläre Richtung bewahrt geblieben; dieser Theil wird bei dem Umschlagort dünner und hört allmählig auf sodass das Myometrium corporis überhaupt aus meridional verläufende Bündel besteht.

N°. X.

Fig. X. Uterus gravidis. $\frac{1}{1}$

Länge: 7.1 cM.

Grösste dorso-ventrale Abmessung des Corpus: 4 cM.

A. Cavum uteri.

B. Umschlagsort des Myometriums.

C. Verdickung der Hinterwand.

D. Schleimmasse.

E. Verdickung der Vorderwand.

F. Labium anterius.

G. Labium posterius.

H. Ausbuchtung unterhalb der Verdickung an der Hinterwand.

J. Fornix vaginae posterior.

K. Ausbuchtung unterhalb der Verdickung an der Vorderwand.

L. Fornix vaginae anterior.

Der Corpus uteri ist noch stärker ausgedehnt insbesondere nach vorne.

Das Myometrium cervicis beugt sich dann auch plötzlich grad wirklich um bis zum viel dünneren Myometrium corporis.

Auch die Mucosa verhält sich über und unter dem Ost. int. wie in N°. IX.

Wurde bei N°. VI bereits bemerkt, dass, beim Vergleich mit N°. V die Vorderwand der Cervix sich in Bezug auf die Hinterwand in ihrem Ganzen nach oben versetzt hat und war dies bei N°. VII, VIII und IX ebenso der Fall bei N°. X ist dies sehr stark ausgedrückt. Die Biegung nach vorn, welcher der obere Theil des Canalis cervicalis durch die zungenförmige Verdickung der Hinterwand unterliegt, ist hier beinahe ganz aufgehoben; die Verdickung der Hinterwand befindet sich beinahe auf gleicher Höhe mit der Verdickung der Vorderwand. Dasselbe gilt für die Ausbuchtungen.

Der ganze Canalis cervicalis ist wiederum mit einer Schleimmasse angefüllt, das Lab. ant. ist viel kleiner als das Lab. post., sodass das Ost. ext. nach vorne offensteht.

N°. XI.

Fig. XI. Uterus gravidus. ½
Länge: 8.45 cM.
Grösste dorso-ventrale Abmessung des Corpus: 6.3 cM.
A. Cavum uteri.
B. Ostium internum.
C. Umschlagort des Myometrium.
D. Ausbuchtung unter der Verdickung der Vorderwand.
E. Ausbuchtung unter der Verdickung der Hinterwand.
F. Verdickung der Hinterwand.
G. Verdickung der Vorderwand.
H. Schleimmasse.
I. Fornix vaginae posterior.
J. Labium posterius.
K. Fornix vaginae anterior.
L. Labium anterius.

Im Vergleich zu n°. X ist bei der weiteren Ausdehnung die Wand des Corpus uteri viel dünner geworden. An dem Ost. int. ist die scharfe Grenze zwischen Decidua und Mucosa cervicis verschwunden; die Mucosa des Cavum uteri in der Gegend des ost. int. ist ebenso dünn wie die Mucosa Cervicis unterhalb des Ost. int.

Die Cervix hat offenbar in Länge abgenommen.

Die Entfernung vom Ost. int. bis zum freien Rand der Verdickungen ist kürzer geworden, besonders an der Hinterwand, an welche der Unterschied reichlich 1 cM. beträgt.

Dieser Unterschied ist zu gross um ihn aus „individuelle Unterschiede" erklären zu können.

Jetzt ist es deutlich dass die Cervix in Länge abgenommen hat, während die Hinterwand in Bezug auf die Vorderwand nach oben versetzt zu sein scheint.

Der Canalis cervicalis ist wiederum mit einer Schleimmasse gefüllt. Die Labia sind kleiner wie in N°. IX; das Lab. post. ist grösser als das Lab. ant.

Der Theil der Eihüllen der über dem Ost. int. liegt, ist mit dem blossen Auge deutlich als ein ovaler Fleck zu erkennen, welcher auf die grauen einigermassen durchscheinenden Hüllen scharf durch seine matte weisse Farbe absticht.

Zur Erklärung der Fig. XIII *A* und XIII *B* schien es zweckmässig hiervon einen mikroskopischen Durchschnitt zu machen.

Fig. XI *B*. Durchschnitt durch die Hüllen des untersten Eipols.
a. Epithel des Amnions.
b. Epithel des Chorions.
c. Bindegewebe des Amnions und Chorions.

N°. XII.

Fig. XII. Uterus gravidus. ⅟
Länge: 11.6 cM.
Grösste dorso-ventrale Abmessung des Corpus 8 cM.
A. Cavum uteri.
B. Umschlagstelle des Myometrium.
C. Stelle wo Corpus und Cervix an einander liegen.
D. Verdickung der Hinterwand.
E. Ausbuchtung unter der Verdickung an der Hinterwand.
F. Ausbuchtung unter der Verdickung an der Vorderwand.
G. Fornix vaginae anterior.
H. Verdickung der Vorderwand.
J. Labium posterius.
K. Fornix vaginae posterior.
M. Schleimmasse.
N. Labium anterius.

Durch die immer vorwärts schreitende Ausdehnung des Corpus uteri ist die Wand papierdünn geworden. Der Uterus verkehrt ausserdem in starker Anteflexion, sodass die Vorderwand der Cervix grösstentheils die des Corpus berührt;

die Hinterwand der Cervix ist ausgedehnt und in Bezug auf die Vorderwand noch stärker nach oben versetzt.

Von der ursprünglichen Cervix ist also der oberste Theil der Hinterwand bis zur Verdickung II in der des Cavum uteri aufgenommen.

Diese Verdickung *D* hängt nicht mehr wie eine Zunge nach unten, sondern hat eine horizontale Richtung; ihr ursprünglicher freier Rand ist jetzt die Grenze zwischen Corpus und Cervix, ihre ursprüngliche Vorderfläche ist jetzt ein Theil der inneren Oberfläche des Cavum uteri geworden. Das Ost. int. wird jetzt also an der Hinterwand durch den freien Rand der Verdickung *D* umgeben; ihre Basis geht bei *A* in die dünne Uteruswand über.

Die Vorderwand der Cervix ist im Vergleich mit N°. XI nicht merkbar kürzer geworden; ihre Verdickung schliesst das Ost. int. noch nach innen ab.

Das Ost. int. ist dann auch an der Vorderwand durch die ziemlich dünne Mucosa cervicis, an der Hinterwand durch die viel dickere Mucosa von dem freien Rand der Verdickung umgeben.

Das Lab. post. ist grösser als das Lab. ant., das Ost. ext. ist nach vorn geöffnet.

N°. XIII.

Fig. XIII. Uterus gravidus. $\frac{1}{1}$
Länge: 11.3 cM.
Grösste dorso-ventrale Abmessung des Corpus: 8.5 cM.
A. Hinterwand des Corpus uteri noch histologisch verbunden mit den Eihüllen.
B. Stelle an der die histologische Verbindung des Eies mit dem Uterus anfängt.
C. Unterer Eierpol.
D. Amnionhöhle.
E. Cavum uteri.
F. Hinterwand des Uterus.
G. Eihüllen.
H. Umschlagsstelle des Myometrium.
J. Verdickung der Hinterwand.
K Verdickung der Vorderwand.
L. Schleimmasse.
M. Ausbuchtung unterhalb der Verdickung der Vorderwand.
N. Ausbuchtung unterhalb der Verdickung der Hinterwand.
O. Labium posterius.
P. Labium anterius.
Q. Uebergang des Lab. ant. in der Wand der Vagina.
R. Uebergang des Lab. post. in der Wand der Vagina.

Obwohl die Länge dieses Uterus 3 mM. kleiner ist als die von N°. XII, deutet doch die Zunahme der grössten dorso-ventralen Abmessung in Verband mit den Veränderungen an der Cervix auf eine noch weitere Zunahme der Schwangerschaft. Denn bei N°. XI zeigte sich bereits dass das Corpus uteri sich auf Kosten der Cervix welche kürzer wurde gedehnt hatte. In n°. XII war bereits ein sehr grosser Theil der Hinterwand der Cervix im Corpus aufgenommen.

Uterus XIII zeigt dass auch die Vorderwand der Cervix bis zu derer Verdickung im Corpus uteri aufgenommen ist.

Was also ursprünglich Ost. int. war ist ganz in die Wand des Cavum uteri aufgenommen; was jetzt als Ost. int. imponirt, liegt unmittelbar auf dem oberen Rand der beiden Verdickungen.

Diese haben jetzt eine horizontale Richtung erhalten, sodass die ursprünglich einander zugekehrten Flächen jetzt einen Theil der inneren Oberfläche des Cavum uteri bilden; die ursprünglich nach unten gerichteten freien Ränder formen jetzt den oberen Theil

des Canalis cervicalis mit dem Ost. int. Auch die Ausbuchtungen haben eine horizontale Richtung. Die Verkürzung der Vorderwand der Cervix hat zugleich mit einer starken Ausdehnung stattgefunden, sodass die Anteflexion in eine leichte Retroflexion übergegangen ist.

Die auswendige Einschnürung *C* an der Vorderwand der N^{0}. XII zur Höhe des Ost. int. ist bei diesem Uterus nicht vorhanden; zur selben Höhe ist bei diesem Uterus an der Hinterwand eine Einschnürung sichtbar. Auch die Hinterwand der Cervix ist noch kürzer geworden.

Die Verdickung der Vorderwand schliesst das Ost. ext. nicht mehr ganz ab; wohl prominirt sie noch weiter als das Lab. ant. jedoch der obere Theil des Canalis cervicalis, welcher durch den freien Rand der beiden Verdickungen umgeben wird, geht mit einer leichten Krümmung nach vorne in den unteren Theil über, der von dem freien Rand der Labia Portionis vaginalis gebildet wird.

Bei dieser Dehnung von unten nach oben haben auch die Labia eine horizontale Richtung angenommen.

Die breite Basis der Labia geht allmählig dünner werdend bei *Q* und *R* in die Wand der Vagina über, sodass die Fornices Vaginae verschwunden sind.

Infolge der Umbiegung der Cervix mit Bezug auf dem Corpus steht das Ost. ext. nach hinten offen.

Die Schleimmasse, mit welcher der Canalis Cervicalis angefüllt kommt in einem Pfropfen aus demselben zum Vorschein.

Von dem Theile unterhalb der Linie *G G* sind wiederum in toto mikroskopische Durchschnitte angefertigt.

Bei der Anfertigung dieser Durchschnitte ist es gelungen die Continuität der Eihüllen mit der Uteruswand zu erhalten.

Hierdurch sind ausser der Cervix und dem unteren Theile des Corpus uteri auch der untere Eierpol und die Stelle an welcher dieser sich mit der Vorder- und Hinterwand des Uterus verbindet mit dem Mikroskop zu verfolgen.

Eine Beschreibung der mikroskopischen Anatomie der Cervix des Ost. int. und dessen Umgebung würde eine Wiederholung desjenigen werden, was bei der makroskopischen Betrachtung bereits mitgetheilt ist.

Jedoch der Vollständigkeit und Deutlichkeit wegen dient die physiologische Grenze zwischen Corpus und Cervix auch bei diesem Exemplar mikroskopisch festgestellt zu werden.

Fig. XIII *A*. Hinterwand des Corpus uteri noch histologisch mit den Eihüllen verbunden. $\frac{275}{1}$

a. Epithel des Amnions.
b. Bindegewebe des Amnions und des Chorions.
c. Trophoblast.
d. Lamina compacta der Decidua vera.
e. Lamina spongiosa der Decidua vera.
f. Myometrium.
g. Precipität des Fruchtwassers durch Alcohol.

Alle verschiedenen Schichten sind offenbar deutlich von einander zu unterscheiden.

Die ovalen, fast runden Zellen des Amnionepithels heben sich scharf hervor gegen das zellarme Bindegewebe des Amnions und Chorions.

Hierauf folgt das Chorionepithel, der Trophoblast, aus einigen Schichten polygonaler Zellen bestehend.

Am Ende der histologischen Verbindung mit der Decidua vera wird dieses Epithel, wie in der folgenden Figur (Fig. III *B. c.*) ersichtlich, dicker.

Um den Trophoblast finden wir die Decidua vera *d* und *e* gekennzeichnet durch grosse ovale Kerne, welche sich lange nicht so intensiv färben wie die wenigen kleinen darin befindlichen runden Kernen. Auf der Lamina spongiosa folgt das dünne Myometrium.

Fig. XIII *B*. Cavum uteri unterhalb des unteren Eipoles und Stelle wo dieser sich histologisch mit der Hinterwand des Uterus verbindet. $\frac{45}{1}$

a. Epithel des Amnions.
b. Bindegewebe des Amnions und des Chorions.
c. Trophoblast.
d. Decidua vera.
e. Stelle, wo die Decidua vera aufhört und die freie Oberfläche des Eies anfängt.
f. Ende des Cylinderepithels.
g. Cavum uteri.
h. Cylinderepithel der Mucosa Cervicis.
j. Stratum proprium Mucosae Cervicis.

Die Entfernung vom Ost. int. bis zur Stelle wo das Ei sich histologisch mit dem Uterus verbindet scheint ganz und gar mit dem unteren Theile der Cervix übereinzustimmen d. h. mit der Entfernung von den Verdickungen bis zum Ost. int. der bereits beschriebenen Exemplaren.

An diesem Theile der Uteruswand kleben keine Eihüllen; er ist bekleidet mit der faltenreichen Mucosa cervicis. Das Deckepithel ist ein hohes Cylinderepithel; das Strat. propr. besteht aus Binde-

gewebe in dem die Kerne sich intensiv färben; dieselben sind klein und haben allerlei Formen; die meisten sind rund.

Diese typische Mucosa cervicis läuft bis zur Stelle *f* an der sich das Ei histologisch mit der Uteruswand verbunden hat. Auf der Grenze zwischen Uteruswand und Eihüllen ist bei allen Durchschnitten ein kleiner Riss vorhanden; die Entfernung von *e* bis *f* ist die Oberfläche dieses mikroskopisch kleinen Risses; bei dem intacten Präparat fallen also *e* und *f* zusammen.

Auf dieser Grenze hört das einschichtige Cylinderepithel mit der basalen Reihe von Kernen plötzlich auf und fängt also das mehrschichtige Epithel von dem Trophoblast an, welches den unteren Eierpol bekleidet. Dieses Epithel, welches anfänglich aus einigen Schichten polygonaler Zellen besteht, wird kurz vor dem Ende der Decidua viel dicker. Nach der Form und der Richtung dieser Zellen sind dann zwei Hauptschichten zu unterscheiden; eine innere, die aus mehr cylinderförmigen Zellen besteht in denen die Kerne in verschiedenen Höhen sich befinden, und eine äussere aus verschiedenen mehr flachen Zellen bestehend.

Jedoch bei *e*, wo die freie Oberfläche des Eies anfängt, wird es plötzlich wieder viel dünner; die Zahl der Schichten vermindert nicht allein, aber auch die Zellen werden flächer, sodass gegenüber dem Ost. int. nur ein oder zwei Schichten flacher Zellen zu unterscheiden sind (Siehe auch Fig. XI *B*).

Auf derselben Grenze hört zugleich mit dem Cylinderepithel auch das Strat. propr. mucosae plötzlich auf und fängt die Decidua vera mit ihren zahlreichen karakteristischen grossen Kernen an; diese färben sich nicht so intensiv wie die kleinen Kerne des Strat. propr. Mucosae Cervicis.

N°. XIV.

Uterus puerperalis. ♀

Länge: 7.1 cM.

Grösste dorso-ventrale Abmessung des Corpus: 3.8 cM.

Fig. XIV *A*. Corpus uteri frontal durchschnitten.

a. Placenta posterior.

b. Placenta anterior.

Dieser Uterus verkehrt im ersten Anfang des Puerperiums. Die Placentae befinden sich noch im Cavum uteri, das stark hypertrophische Myometrium hat sich um die Nachgeburt zusammengezogen. Die Mucosa uteri zeigt sich nicht wie eine dicke weisse Zone sondern wie eine dünne Schichte, welche dunkler gefärbt ist als das Myometrium durch ein feines Netzwerk schwarzer Streifchen.

Fig. XIV *B*. Cervix Uteri sagittal durchschnitten, wie die von den bereits beschriebenen Exemplaren

C. Unterer Theil des Cavum uteri.

D. Ostium internum.

E. Verdickung der Hinterwand.

F. Ausbuchtung unterhalb der Verdickung der Hinterwand.

G. Schleimmasse.

H. Verdickung der Vorderwand.

J. Ausbuchtung unter Verdickung der Vorderwand.

K. Labium anterius.

L. Fornix vaginae anterior.

M. Labium posterius.

N. Fornix vaginae posterior.

Das weite Cavum Uteri hört bei *D* plötzlich auf und geht in einen engen Kanal über, der durch eine dicke weisse Zone umgeben und nach vorne gerichtet ist.

Das Ost. int. *D* ist deutlich zum Ausdruck gekommen und gibt eine scharfe Grenze sowohl zwischen „Cavum Uteri" und Canalis Cervicalis" wie auch zwischen „Mucosa Corporis" und „Mucosa Cervicis.

Das Myometrium Cervicis scheint auch in einem stark hypertrophischen Zustande zu verkehren; in der Gravidität tritt dies natürlich nicht deutlich hervor weil die Wand der Cervix besonders in den späteren Stadien der Gravidität nach dem Corpus Uteri ausgedehnt wird, wodurch diese nicht nur kürzer sondern auch dünner wird. Bei diesem in puerperaler Retraction verkehrenden Uterus scheint das Myometrium Cervicis viel dicker zu sein als es bei einem der bereits beschriebenen Exemplaren der Fall ist.

Von dem Ost. int. setzt sich die dicke weisse Zone der Mucosa fort bis zum Ost. ext. Eine grosse Entfernung ist wiederum zwischen dem Ost. int. und der Verdickung der Hinterwand entstanden.

Von diesem Theile der Cervix, welcher in den letzten Stadien der Gravidität in dem Corpus aufgenommen war, ist das Myometrium besonders stark hypertrophisch. Es setzt sich fort in den Verdickungen der Vorder- und Hinterwand; die Verdickung der Hinterwand befindet sich wieder über der Verdickung der Vorderwand und beide haben ihre ursprüngliche nach unten hängende Richtung zurückbekommen.

Der Canalis cervicalis ist wiederum bis am Ost. ext. mit einer Schleimmasse angefüllt.

Das Lab. post. ist etwas grösser als das Lab. ant. Die Fornices Vaginae sind wieder deutlich zum Ausdruck gekommen. Die mikroskopische Untersuchung der Cervix stimmt in allen Untertheilen genau mit den Erwartungen überein.

Von dem Ost. int. scheint die Mucosa intact zu sein; bei *D* fängt das Faltensystem an, welches über die ganze Oberfläche noch mit hohen Cylinderepithelzellen bekleidet ist. Alle Untertheilen der Cervix sind bei dem Partus intact geblieben.

N°. XV.

Fig. XV. Uterus puerperalis. $\frac{1}{1}$
Länge: 4.9 cM.
Grösste dorso-ventrale Abmessung des Corpus: 2.1 cM.
A. Cavum uteri.
B. Schleimmasse.
C. Ostium internum.
D. Ausbuchtung unter der Verdickung an der Hinterwand.
E. Einschnürung.
F. Fornix vaginae posterior.
G. Verdickung der Hinterwand.
H. Verdickung der Vorderwand.
J. Ausbuchtung unter der Verdickung der Vorderwand.
K. Fornix vaginae anterior.
L. Labium anterius.
M. Labium posterius.
Dieser Uterus ist bereits theilweise involvirt.

Das Cavum uteri ist leer, die Mucosa corporis zeigt bereits eine dicke weisse Zone.

Das Myometrium Corporis ist bereits viel dünner geworden. Die Grenze zwischen Corpus und Cervix, das Ost. int. ist nicht weniger scharf zum Ausdruk gekommen wie in N°. XIV, auf derselben Höhe fängt die Einschnürung *E* an.

Die Cervix verkehrt beinahe ganz in Involution; die Abmessungen aller Untertheile sind viel kleiner, fast normal geworden.

Der obere Theil der Cervix hat wieder eine verticale Richtung erhalten. Was die Topographie der Untertheilen betrifft, stimmt diese Cervix dann auch ganz mit der vom N°. V überein.

N°. XVI.

Fig. XVI. Uterus puerperalis. $\frac{1}{1}$
Länge: 3.5 cM.
Grösste dorso-ventrale Abmessung oberhalb der Einschnürung: 1.2 cM.
A. Blutgefässe.
B. Anfäng der Einschnürung.
C. Schleimmasse.
D Verdickung der Hinterwand.

E. Ausbuchtung unterhalb der Verdickung an der Hinterwand.
F. Verdickung der Vorderwand.
G. Ausbuchtung unterhalb der Verdickung der Vorderwand.
H. Fornix Vaginae anterior.
I. Labium anterius.
K. Labium posterius.
L. Fornix Vaginae posterior.

Nach den Abmessungen verkehrt dieser Uterus bereits fast in vollendeter Involution.

Das Cavum uteri hat wieder die gewöhnliche Weite erlangt und geht also ohne sichtbare Grenze über in den Canalis cervicalis.

Auch ist wiederum eine leichte Einschnürung vorhanden, welche sich gleichwohl über eine grosse Entfernung ausbreitet, sodass auch in der äusseren Form die Grenze zwischen Corpus und Cervix nicht zu finden ist.

Ebenso wenig tritt eine solche Grenze im Myometrium oder in der Mucosa vor dem blossen Auge in den Vordergrund.

Höchstens kann man sagen, dass bei *B* die Mucosa etwas dünner wird. Dies war auch in N⁰. V zur Höhe von *A* zu erkennen, während *A* und *B* in beide Uteri 13 mM. vom Fundus entfernt liegen.

Von diesem Uterus wurden wiederum in toto mikroskopische Durchschnitte in sagittaler Richtung angelegt, aus denen bei der Untersuchung hervorging, dass wie in N⁰. V bei *A* auch in diesem Uterus bei *B* das Faltensystem anfängt. Wie bei dem Uterus gravidus bewiesen wurde, ist dieses karakteristisch für die Mucosa Cervicis.

An der Stelle also wo das unbewaffnete Auge in der Verdünnung der Mucosa bei *A* resp. *B* eine Grenze zwischen der Mucosa corporis und der Mucosa cervicis zu sehen meinte, gibt die mikroskopische Untersuchung eine scharfe Grenze an. Dieser Uterus stimmt dann auch, bis auf einigen kleinen Unterschiede ganz mit N⁰. V dem geschlechtsreifen, nicht schwangeren Uterus überein. Bei N⁰. XVI ist das Myometrium Corporis dicker, das Myometrium Cervicis eher etwas dünner, während die Cervix im Ganzen etwas nach vorne umgebogen erscheint. Die Involution ist aber noch nicht ganz zu Ende.

Die äussere Hälfte des Myometrium corporis enthält noch sehr viele grossen Blutgefässe.

Im Fundus sind diese so gross dass die Querdurchschnitte bereits makroskopisch zu sehen sind.

Auch in der Mucosa des Fundus befinden sich noch sehr grosse Gefässe.

Fig. XVI *F*, *G* und *J*. $\frac{20}{1}$
F. Verdickung der Vorderwand.
G. Ausbuchtung unter der Verdickung der Vorderwand.
I. Labium anterius.
a. Uebergang vom Cylinderepithel im Pflasterepithel.

Fig. XVI *G*. Endausläufer des Faltensystems in der Ausbuchtung. $\frac{275}{1}$

Um nicht in Wiederholung zu treten ist der mikroskopische Bau der Cervix von n°. V mit Hülfe dieser Figuren beschrieben.

N°. XVII.

Uterus gravidus. $\frac{1}{1}$
Länge: 9.9 cM.
Grösste dorso-ventrale Abmessung des Corpus: 6.4 cM.

Fig. XVII. Cervix an der Hinterwand aufgeschnitten und danach gespreizt.
E. Cavum uteri.
F. Ostium internum.
G. Einschnürung.
H. Verdickung der Hinterwand.
J. Ausbuchtung unterhalb der Verdickung der Hinterwand.
K. Verdickung der Vorderwand.
L. und *Q*. Fornix vaginae posterior.
M. und *P*. Labium posterius.
N. Labium anterius.
O. Fornix vaginae anterior.
R. Eingang zur Ausbuchtung unterhalb der Verdickung der Vorderwand.

In dieser Figur tritt die Vorderfläche des Canalis Cervicis ganz zu Tage.

Die Verdickung der Vorderwand scheint an beiden Seiten mit Flügel versehen zu sein, welche zwischen dem lateralen Rand der Verdickung und der Vorder- und Seitenwand der Cervix ausgebreitet sind; ihre Basis setzt sich also in horizontaler Richtung nach links und rechts fort und gerade auf eine Entfernung welche gleich ist an der Breite der Verdickung selbst.

Die ganze innere Oberfläche der Cervix ist mit Falten ausgestattet.

N°. XVIII.

Uterus gravidus. $\frac{1}{1}$
Länge: 12.9 cM.
Grösste dorso-ventrale Abmessung des Corpus: 7.6 cM.

Die Cervix ist durch drei horizontale Durchschnitte in vier Scheiben getheilt.

Fig. XVIII *AA*. Distale Schnittfläche zur Höhe der Linie *AA* in Fig. XVII. $\frac{1}{1}$

S. Schleimmasse.

Fig. XVIII *BB*. Distale Schnittfläche zur Höhe der Linie *BB* in Fig. XVII. $\frac{1}{1}$

R. Ausbuchtung unterhalb der Verdickung der Vorderwand.

S. Schleimmasse.

Fig. XVIII *CC*. Distale Schnittfläche zur Höhe der Linie *CC* in Fig. XVI. $\frac{1}{1}$

Q. Fornix Vaginae lateralis.

R. Ausbuchtung unterhalb der Verdickung an der Vorderwand.

S. Schleimmasse.

Fig. XVIII *DD*. Portio vaginalis.

P. Labium posterius.

Q. Fornix vaginae posterior.

S. Schleimpfropfen.

Die Durchschnitte der Schleimmasse sind grau marmorirt, weil diese alle Höhlungen zwischen den Falten der Mucosa anfüllt und so zu sagen mit den genannten Falten durchwebt ist.

Als ich im Juli 1899 meine Untersuchungen anfing, war mir von den anatomischen Veränderungen, welche die Cervix Uteri der Affen, während den verschiedenen Phasen der Uterusfunction erleidet, nichts bekannt. Ich hatte bereits alle Präparate sowohl makroskopisch wie mikroskopisch untersucht als eine Verhandlung von Prof. L. Bolk [1]) über den schwangeren Uterus von Semnopithecus erschien, von welcher ein grosser Theil den anatomischen Veränderungen der Cervix während der Schwangerschaft gewidmet war.

Die Folgerungen welche Bolk gezogen hat und die Resultate meiner Untersuchungen waren anscheinlich sehr von einander verschieden.

Nachdem ich durch die Bereitwilligkeit des Dr. Kohlbrugge

[1]) Beiträge zur Affen-Anatomie von Louis Bolk, Morphologisch Jahrbuch 1900, Seite 565.

in die Gelegenheit gekommen war einige Uteri von Semnopithecus im schwangeren und nicht schwangeren Zustande zu untersuchen, bemerkte ich sofort, dass das von Bolk für seine Untersuchung benutzte Material nicht von Individuen desselben Genus herrührte.

Bolk hat offenbar die Exemplare von denen seine Uteri herrührten nicht genau determinirt, und hat also Uteri von verschiedenen Genera für auf einander folgenden Graviditätsphasen desselben Genus nl. Semnopithecus gehalten. Es wäre daher überflüssig meine Resultate näher mit denjenigen von Bolk zu vergleichen, wäre nicht seine Beschreibung auch was der mikroskopischen Anatomie seiner Preparaten anbelangt ganz von dem abweichend was meine Preparate zeigen.

Dieser Unterschied ist nicht von der erwähnten Ungenauigkeit im Determiniren abhängig.

Ueberdies leitet B. nicht nur aus seiner Untersuchung von Semnopithecus allgemeine Folgerungen ab, welche er für alle platyrrhine und catarrhine Affen — also auch für Cercocebus — gelten lässt, höchstwahrscheinlich rühren selbst einzelne Exemplare, welche er benutzt hat von Cercocebus cynamolgos her. Ich werde deshalb die Resultate meiner mit denen von B.'s Untersuchung in einer kurzen Uebersicht zusammenfassen, nachdem ich darauf aufmerksam mache, dass die von mir festgestellten anatomischen Thatsachen im Gegensatz zu den schematischen Figuren von B. alle in Zeichnungen nach der Natur niedergelegt sind.

Der erwachsene, nicht schwangere Uterus von Cercocebus cynamolgos hat eine Länge von 3.3 cM.

Einige Millimeter über der Mitte ist eine leichte Einschnürung welche den Uterus in zwei Untertheilen theilt, vorhanden; über der Einschnürung ist die grösste dorso-ventrale Abmessung 0.9 cM. die grösste frontale 1.3 cM.

Der Uterus ist also über der Einschnürung in dorso-ventraler Richtung abgeflacht. Der untere Theil ist länger als der obere während die frontale und dorso-ventrale Abmessung 1.7 cM. lang sind; der Theil unterhalb der Einschnürung hat also eine mehr cylindrische Form und ist im Verhältniss viel grösser als der obere Theil.

Bei dem nicht schwangeren Uterus ist so zu sagen die genannte Einschnürung nicht stark zum Ausdruck gekommen; sie ist sehr leicht und erstreckt sich über eine grosse Entfernung.

Erst wenn der obere Theil des Uterus zufolge der Schwangerschaft sich auszudehnen anfängt tritt die Einschnürung deutlich

in den Vordergrund und formt sie eine scharfe Grenze zwischen dem schwangeren Corpus und der in Umfang nicht merkbar zugenommen Cervix. Will man also diese Theilung auf den nicht schwangeren Uterus überbringen und ihn ebenfalls nach der äusseren Form in „Corpus" und „Cervix" theilen dann behalte man ins Auge, dass die Einschnürung nur bei dem Schwangeren eine scharfe Grenze zwischen beiden Theilen angibt, während man an dem nicht schwangeren Uterus eine leichte und über eine grössere Entfernung ausgebreitete Einschnürung nach der Grenze muss bleiben suchen.

Eine Betrachtung der inneren Oberfläche des Uterus bringt diese Frage zur Auflösung.

Macht man einen sagittalen Durchschnitt durch die Medianfläche des erwachsenen nicht schwangeren Uterus, dann fällt dabei direct ins Auge, dass die Mucosa sich auf dem Durchschnitt wie eine dicke weisse Zone zeigt welche sich scharf von der grauen Zone des Myometriums abhebt. Die Mucosa nimmt in dem obersten Theile ungefähr $^1/_3$ der Dicke der Uteruswand in Beschlag. Zur Höhe der Einschnürung wird an einer bestimmten Stelle die Mucosa plötzlich viel dünner.

An der Stelle wo bereits das unbewaffnete Auge in der Verdünnung der Mucosa eine Grenze zu sehen vermeinte zwischen der Mucosa corporis und der Mucosa cervicis, zeigt die mikroskopische Untersuchung mit entschiedener Sicherheit die scharfe Grenze. Bereits mit blossem Auge sieht man, dass an dieser Stelle die glatte Oberfläche des unteren Theiles des Uterus plötzlich aufhört und ein sehr feines Faltensystem anfängt, welches zahlreicher und höher werdend sich nach unten fortsetzt.

Einige Millimeter unterhalb der Einschnürung findet man sowohl an der Vorder- wie an der Hinterwand eine locale Verdickung. Bereits im Uterus vom Foetus kommen diese vor; sie sind hier noch knopfförmig aber nehmen in dem erwachsenen Uterus eine Zungenform an. Diese frei herabhängende zungenförmige Verdickungen sind mit einer breiten Basis mit der Vorder- resp. Hinterwand der Cervix verbunden.

Sie sind so zu sagen versehen von seitlichen Flügeln welche zwischen dem lateralen Rande der Verdickung und der Wand der Cervix ausgebreitet sind.

Diese Verdickungen sind auf der ganzen Oberfläche ebenfalls mit in der Längerichtung verläufenden Falten bekleidet.

Bei dem nicht schwangeren Uterus befindet sich die Verdickung der Hinterwand über der Vorderwand.

Bei den schwangeren Uteri finden wir dass die beiden Ver-

dickungen je nachdem die Schwangerschaft fortschreitet mehr auf derselben Höhe in der Cervix liegen, weil die Verdickung der Vorderwand in Bezug auf die der Hinterwand mehr und mehr steigt.

Schliesslich wird deutlich, dass in den letzten Phasen der Gravidität die Wand der Cervix bis an die beiden Verdickungen in derjenigen des Cavum uteri aufgenommen ist.

Diese Verdickungen haben jetzt eine horizontale Richtung angenommen, während ihre ursprünglichen einander zugekehrten Flächen jetzt einen Theil der äusseren Oberfläche des Cavums uteri bilden.

Nach dem Partus nehmen sie ihren ursprünglichen Stand wieder ein.

In den Ausbuchtungen des Canalis cervicalis setzt das bereits genannte Faltensystem sich fort. Weiter nach unten werden die Falten niedriger und weniger zahlreich.

An dem freien Rand der Verdickung der Vorderwand kommen die so zu sagen nach innen gebogenen Labia der Portio vaginalis zusammen. Hier halten plötzlich die viel kleiner gewordenen Falten auf; die Mucosa wird hier viel dünner. Eine deutliche Portio vaginalis ist vorhanden.

An dem Uterus des Foetus sehen wir das Lab. post. bereits angelegt; an dem Uterus infantilis bemerken wir auch bereits den Anfang eines Lab. ant. während wir an dem Uterus einer fast erwachsenen Virgo (nullipara wenn man will) bereits eine gut entwickelte Portio vaginalis finden.

In der letzten Phase der Gravidität nehmen auch die Labia durch die Dehnung der Wand der Cervix nach oben, eine horizontale Richtung an.

Das Lab. post. ist grösser wie das Lab. ant.; das Ost. ext. ist dadurch nach vorne geöffnet; der Forn. vag. post. reicht höher als der Forn. vag. ant.

Der ganze Canalis cervicalis ist, sowohl bei dem nicht schwangeren wie bei dem schwangeren Uterus, mit einer zähen Schleimmasse ausgefüllt, die mit einem Propfen aus dem Ost. ext. hervorragt.

Bolk kommt durch seine Untersuchung von Semnopithecus zu dem **Resultat**, dass die Cervix sowohl nach oben wie nach unten ihre scharfe Grenze erst während der Gravidität erhält und dass die beschriebenen zungenförmigen Verdickungen in der Cervix sowohl wie in der Portio vaginalis Einrichtungen sind, welche erst in den späteren Phasen der Gravidität entstehen. B. meint auch Gründe beigebracht zu haben für die Wahrscheinlichkeit, dass wenigstens bei den platyrrhinen und

catarrhinen Affen das Bestehen einer Portio vaginalis das Kennzeichen einer durchgemachten Gravidität ist.

Das Fehlen der Portio vaginalis ist dann das Kennzeichen des virginalen Uterus.

Die zungenförmigen Verdickungen in der Cervix durch B. „Portio occludens" genannt, würden mit der Zunahme der Gravidität in schleimige Degeneration übergehen, ein Process wobei einerseits die für die Eröffnung des Uterus so bedeutungsvolle Schleimmasse stark vermehrt, andererseits das Impediment, welches die Portio occludens bei dem Partus bilden würde, beseitigt wird.

Wie ich bereits mitgetheilt habe kommen beim Cercocebus cynamolgos bereits an dem foetalen also gewiss vaginalen Uterus sowohl die beiden zungenförmigen Verdickungen wie auch ein Anfang einer Portio vaginalis vor, während beide Einrichtungen an dem Uterus des fast erwachsenen Individuums (virgo oder nullipara) bereits im völlig entwickelten Zustande zu finden sind.

Auch im ersten Anfang des Puerperiums, noch vor dem Austreten der Placentae, sind beide zungenförmige Verdickungen in ihrem ursprünglichen Zustande in der Cervix zurück zu finden, während selbst mit dem Mikroskop keine Spur von schleimiger Degeneration zu sehen ist.

Die mikroskopische Untersuchung war nicht weniger interessant.

Die Mucosa ist in dem oberen Theil des erwachsenen nicht schwangeren Uterus mit einer aneinander geschlossenen Reihe hoher Cylinderepithelzellen bekleidet, die über ihrer freien Oberfläche mit deutlich sichtbaren Wimpern versehen sind; diese fehlen noch in dem foetalen Uterus.

Die länglichen körnerartigen Zellen befinden sich auf verschiedenen Höhen in den Zellen; es macht den Eindruck wie wenn sie gleichsam aus Platzmangel einander ausgewichen wären. Der basale Theil färbt sich weniger stark, sodass man unter der Reihe der Kerne noch eine helle Zone wahrnimmt.

Die Drüsen sind tubulös und laufen mit mehr oder weniger gestreckten Tubuli senkrecht auf die Oberfläche aus; die in der Basis der Mucosa gelegenen Theile sind meistens gewunden und setzen sich bis zum Myometrium fort.

Das Drüsenepithel gleicht volkommen dem Deckepithel; die Kerne sind aber mehr nach der Basis der Zelle gedrungen. Die Drüsenröhren sind durch eine feine Tunica propria umgeben in der an einzelnen Stellen flache Kerne ersichtlich sind.

Das Strat. propr. besteht aus Bindegewebe; es ist so reich an Zellen, dass die intercellulaire Substanz besonders in dem sub-

epithelialen Theile ganz in den Hintergrund tritt; die Zellen enthalten meistens runde Kerne.

Weiter von dem Lumen entfernt werden die Zellen weniger zahlreich, bis das Strat. propr. unmerklich in das intermusculäre Bindegewebe des Myometriums übergeht.

Auf der Stelle, wo zur Höhe der Einschnürung die Mucosa plötzlich viel weniger dick wird, fängt die Mucosa an mikroskopisch feine Falten zu zeigen; auf derselben Höhe fängt das Deckepithel an etwas niedriger zu werden. Die Kerne werden weniger länglich, schliesslich rund, und richten sich basal in die Zelle.

Das Strat. propr. wird auf dieser Höhe ausserdem viel dünner und weniger reich an Zellen; die Kerne erhalten eine unregelmässige Form; die Drüsen werden weniger zahlreich. Die Falten setzen sich der Länge nach unten fort; im Anfang sind sie einfach, aber bald zeigen sie secundäre, tertiäre und kleinere Falten, sodass sie im Durchschnitt das Bild baumförmiger Verzweigungen zeigen, welche zusammengestellter werden, je mehr sie dem freien Rande der zungenförmigen Verdickungen näher kommen.

Die Verdickungen sind also über ihrer ganzen Oberfläche mit diesem complicirten System mikroskopisch fein verzweigter Falten bekleidet; die Ausbuchtungen unter den Verdickungen sind sogar ganz mit diesen Dendriten der Mucosa ausgefüllt, während die Hauptzweigen alle in der Richtung des Centrums des Ausbuchtung laufen. Alle Zweige bestehen aus einem Stroma von fibrillärem Bindegewebe.

Je zusammengestellter die Falten werden, um so höher wird auch wieder das Deckepithel; bereits auf den zungenförmigen Verdickungen sind sowohl die Falten wie auch die dazwischen liegenden Vertiefungen der Mucosa mit einer Schichte ausserordentlich hohen Cylinderepithels bekleidet von welchem die Kerne sehr flach sind und nach der Basis der Zelle gedrungen, während in dem übrigens homogenen Protoplasma ein feines Netzwerk ersichtlich ist.

Diese hohen Epithelzellen produciren die Schleimmasse, welche den Canalis cervicalis in allen seinen Fürchen zwischen den Falten der Mucosa anfüllt; die Schleimmasse ist also so zu sagen mit den genannten Falten durchwebt.

Der Theil des Uterus unterhalb der Einschnürung ist an der Innenseite im vollsten Sinne des Wortes mit einer Mucosa bekleidet; das so complicirte Faltensystem weist auf Vergrösserung der schleimabsondernden Oberfläche hin.

Da wo die freien Ränder der Portio vaginalis zusammenkommen hört das Faltensystem plötzlich auf; unter der letzten noch immer mit einer Schicht hoher Epithelzellen bekleideten Falte fängt plötz-

lich mit scharfer Grenze das mehrschichtige Pflasterepithel an, das die einander zugekehrten freien Ränder der Labia bekleidet. Mit den Falten hören natürlich auch die Vertiefungen der Mucosa auf.

An dem freien Rand der Labia, das Ost. ext. endet das zellenarme Strat. propr. dann auch in ein subepitheltales Stratum papillare;

die Papillen sind bekleidet mit einem mehrschichtigen Epithel an welchem eine basale Schichte zu unterscheiden ist, deren Kerne regelmässig geordnet sind; mehr zur Oberfläche hin werden die Zellen flächer und flächer; die äusserste Lage gleicht einem wahren Pflasterepithel; die Grenzen der Zellen bleiben gut sichtbar; die Zellen behalten bis zur Oberfläche ihre Kerne.

Im ersten Anfang der Schwangerschaft — während ein Ei in dem Furchungsstadium von 16 Zellen verkehrend sich noch in der Tuba befindet, geht die Mucosa uteri bereits in Deciduaform über. Das Epithel hat sich vom Strat. propr. gelöst.

Das letztere ist viel dicker geworden; bereits ist die Lamina compacta, in der die gestreckten Drüsenröhrchen liegen, gut zu unterscheiden von der Lamina spongiosa, in der die unregelmässig erweiterten und stark gewundenen Drüsenröhren sich befinden.

In den mehr fortgeschrittenen Stadia der Schwangerschaft ist dieses noch stärker der Fall; die Kerne des Strat. propr. werden in der Lamina compacta viel grösser und verdrängen so zu sagen durch Ueberwucherung die gestreckten Drüsenröhrchen.

Zur Höhe der Einschnürung, an der Stelle wo die Mucosa in dem nicht schwangeren Uterus plötzlich weniger dick wird, endet auf einmal diese Decidua mit scharfer Grenze.

Auf der letzten Drüsenwindung der spongiosa folgt die erste mikroskopische kleine Falte des bereits beschriebenen Faltensystems; distal von der Stelle findet man keine einzige Schwangerschaftsveränderung mehr vor.

An dieser Stelle endet also mit mikroskopisch scharfer Grenze der Deciduaformende Theil der Mucosa und fängt der mit Falten versehene Theil an, der seine ursprüngliche Dicke beibehalten hat, keinen Antheil nimmt an den Schwangerschaftsveränderungen sondern in allen Phasen der Uterusfunction dieselbe Structur bewahrt. Es besteht also eine scharfe und wie deutlich geworden ist eine constante Grenze zwischen diesen zwei in Bau und Function sehr auseinander läufenden Theilen der Mucosa.

Denn während am Ende der Schwangerschaft der untere Theil des Cavum uteri durch den stark ausgedehnten oberen Theil der

ursprünglichen Cervix gebildet wird, bleibt die Mucosa dieses Theiles doch ihre ursprüngliche Structur beibehalten.

Von der Deciduabildung ist keine Spur zu finden; sie ist mit ihrem hohen Cylinderepithel bekleidet geblieben; von einer histologischen Verbindung mit den Eihüllen kann keine Rede sein.

Jetzt haben sowohl die Anatomen wie die Klinici demjenigen Theile des Uterus, der sich durch die starke Dehnung während der Gravidität scharf abgrenzt den Namen „Corpus" gegeben, während der übrig bleibende Theil, der während des Fortschreitens der Schwangerschaft nicht in Umfang zunimmt „Cervix" heisst.

Das Ostium internum liegt dann in der Fläche, in welcher die Communication zwischen beiden liegt.

An dem schwangeren Uterus ist also die Grenze zwischen Corpus und Cervix d. h. das Ost. int. nicht constant; am Ende der Schwangerschaft liegt das ost. int. in dem Theile des Uterus, welcher in dem nicht schwangeren Uterus noch Cervix war [1]).

Diese Theilung in Corpus und Cervix auf den nicht schwangeren Uterus überbringend muss man doch den zwei sowohl morphologisch als physiologisch so scharf von einander geschiedenen Theilen seiner Mucosa den Namen „Mucosa Corporis" und „Mucosa Cervicis" geben. Das Ost int. ist dann die mikroskopische scharfe Grenze zwischen beiden.

Das Myometrium besteht aus einem Flechtwerk glatter Muskelfasern, dessen Bündel in den meist auseinander laufenden Richtungen durch einander gewebt sind.

In den innersten Lagen nehmen die Bündel meist circulären Verlauf. Um dem Fundus überherrscht die meridionale Richtung.

Es setzt sich fort in den zungenförmigen Verdickungen der Cervix; ein Theil tritt dann wieder aus den Verdickungen heraus, biegt sich um die Ausbuchtung des Canalis cervicalis, welche sich hierunter befindet, und ist bald nicht mehr als eine aneinandergeschlossene Muskelschichte zu verfolgen; das Myometrium hört in der Vorder- und Hinterwand ungefähr auf derselben Höhe auf.

Während der Gravidität scheint das Myometrium corporis im Verhältniss dünner; es verkehrt indessen in einem hypertrophischen Zustand, wird jedoch mit dem Fortschreiten der Schwangerschaft durch Ausdehnung dünner gleich wie das Myometrium cervicis; in dem in puerperaler Retraction verkehrenden Uterus scheint das

---

[1]) Weil Herr Prof. Kouwer auf die Möglichkeit hinwies, dass Uterus n°. XIII in partu sein könnte, habe ich auch n°. XII mikroskopisch untersucht und meine Behauptung, dass die Cervix uteri sich verkürzt je nachdem die Schwangerschaft fortschreitet, bestätigt gefunden.

ganze Myometrium viel dicker zu sein als in einem der schwangeren Uteri.

Am Ende der Gravidität ist das Myometrium corporis papierdünn geworden während das Myometrium cervicis sich in seiner ursprünglichen Dicke zeigt.

An der Vorder- und Hinterwand zur Höhe der Ventro- und Dorsoplacenta, bohren zahlreiche Blutgefässe zwei an zwei sich durch das Myometrium hin bis zur, einige bis in die Spongiosa.

Nach Bolk nimmt die Muskulatur keinen Theil an der Bildung der Cervix; nur an der Vorderseite zeigt die uterine Oberfläche ein netzförmig geordnetes Faltensystem, welches den Eindruck macht alsob die Deciduabildung sich auf der Portio occludens fortgesetzt hat Dieses Faltensystem ist dann Deciduagewebe, welches weitmäsige Räume umschliesst, gleich denjenigen, welche in den übrigen Theilen der Uteruswand sichtbar sind.

Das Reticulum wollte sich fortsetzen in fadenförmige Ausläufer welche in der Schleimmasse eingebettet sind.

Die Art dieser Verzweigung der Falten und Filamente macht nach B. den Eindruck alsob diese wunderbaren Formen aus einem Reticulum entstanden sind, dessen Maschen an mehrerer Stellen durch Auflösung der Zwischenwande confluirt sind: die Lacunen sind dann erweiterte Drüsenlumina, deren Zwischenwände allmählig verschwunden sind.

In Streit mit diesen Angaben von Bolk habe ich in allen meinen Präparaten gesehen, dass das Myometrium sich in seinem Ganzen in diesen Verdickungen fortsetzt;

dass die ganze Portio occludens, also beide Verdickungen über ihren ganzen Oberfläche mit einer faltenreichen Mucosa bekleidet ist in deren makroskopischen Structur keine Spur von Deciduabildung zu finden ist.

Wie ich bereits mitgetheilt habe hat die Portio occludens kurz nach dem Partus, noch vor der Ausbreitung der Placentae ihren ursprünglichen Stand in der Cervix wieder eingenommen; selbst ist das hohe Deckepithel der Mucosa cervicis von dem Ost. ext. bis zum Ost. int. noch auf und zwischen den Falten vorhanden; die beiden Verdickungen sind also während der Geburt intact geblieben, sodass von einem Process schleimiger Degeneration keine Rede ist. Zwischen den stark verzweigten Falten der Mucosa bleiben natürlich stark verzweigte Lacunen vorhanden; diese beiden Systemen passen genau in die optischen Durchschnitte wie ein Zusammensetzspiel in einander; Confluenz von erbreiterten Drüsenlumina durch Auflösung der Zwischenwände ist nicht zu bemerken und ist zur Erklärung der Entstehung dieser dendritischen Verzweigung nicht nothwendig.

Im Anschlusse an dasjenige was dieser Cyclus anatomischer Zustände, den der Uterus vom Cercocebus cynamolgos während seiner physiologischen Function durchläuft, zu sehen gibt, drängt sich der Gedanke hervor an das noch immer unaufgelöste Problem des unteren Uterussegments beim Menschen. Es sind nicht so sehr

die Anatomen als die Klinici, welche dieser Frage eine Geschichte gegeben haben.

Ueber die Theilung des Uterus des Menschen in seinen Untertheilen sind dieselben noch lang nicht einig, so wenig über die Namen als über die Grenzen der Untertheile.

Die Uneinigkeit wurde eigentlich erst in 1876 geboren als Bandl [1]) das untere Uterussegment als Zankapfel aufwarf.

Hierdurch wurde diese Frage zum Gegenstand der Debatten auf zahllosen Congresse; in verschiedenen Zeitschriften und Monographien wurde dieselbe behandelt; sie hat dann auch eine sehr ausgebreitete Literatur bekommen, wovon in verschiedenen Handbüchern über Gynäcologie und Obstetrie Auszüge zu finden sind.

Vor allem Schroeder [2]) und seine Schüler haben durch eine grosse Zahl klinischer und anatomischer Untersuchungen diese Frage zu lösen versucht.

Durch Semmelink [3]) sind in 1898 die besten Quellen gesammelt. Er hat ausserdem eine Uebersicht von der Entwickelung und dem Stand der Frage gegeben.

Nach einem gründlichen Studium seines Gegenstandes und nach zwei Uteri puerperales genau untersucht zu haben ist S. zur Ueberzeugung gelangt, dass das untere Uterussegment ein Theil des Corpus uteri ist; von der Cervix uteri unterscheidet er sich sowohl durch seine Wand wie durch seine Schleimhaut, vom Corpus uteri durch seine eigentliche Wand; die Unterschiede zwischen der Schleimhaut in dem unteren Uterussegment, und dem Fundus sind nicht nennenswerth im Vergleich mit denen der Cervix.

Die Grenze des unteren Uterussegments nach oben wird durch die Stelle des Contractieringes bestimmt, den unteren Theil des contrahirten Corpus uteri im engeren Sinne; die Grenze nach unten durch den Unterschied zwischen Corpus- und Cervixgewebe, zwischen Decidua und Mucosa Cervicis; hier ist dann die Stelle des Ost. int.

Diese Auffassung im ganzen durch Schroeder bereits in 1886 ausgesprochen ist auch durch Veit [4]) vertheidigt in der Versammlung der deutschen Gesellschaft für Gynäkologie zu Berlin vom 24—27 Mai 1899.

---

[1]) Bandl. Ueber das Verhalten des Uterus und Cervix in der Schwangerschaft und während der Geburt. Stuttgart 1876.

[2]) Schroeder, Hofmeier; Ruge und Stratz. Der Schwangere und kreissende Uterus, Bonn 1886.

[3]) H. B. Semmelink. Bijdrage tot de kennis van het onderste Uterussegment. Proefschrift. Leiden. Eduard IJdo 1898.

[4]) J. Veit. Unteres Uterussegment und Cervixfrage. Centralbl. für Gynäk. 1899.

Veit hält an dem Vorhandensein des unteren Uterussegments am nicht schwangeren Uterus fest; dasselbe entspricht dem Engpass von 5—6 mM. Länge, welche nach der Schilderung der Anatomen das Ost. int. bildet. Dieser Engpass, das untere Uterinsegment hat Mucosa corporis.

In der Schwangerschaft findet sich im Beginn das untere Uterinsegment als enger Kanal erhalten; die Decidua, welche man in ihm findet, kann nicht aus Mucosa cervicis entstanden sein.

Kürstner sprach gleichwohl als seine Meinung aus, dass das untere Uterinsegment ein Theil der Cervix ist.

Auch Schatz, Franqué und Pfannstiel gaben Veit nicht zu dass eine Annäherung stattgefunden hat.

In der Sitzung vom 11 Mai 1900 demonstrirte Gebhard einen Uterus im dritten Monat der Schwangerschaft und zeigte darauf hin, dass sich die Deciduabildung nicht allein auf den entfalteten Theil des Corpus beschränkt sondern noch weiter herabreicht bis scheinbar in dem Cervicalkanal; diese Erscheinung erklärte er durch die Annahme dass noch nicht das ganze Corpus uteri in seinem unteren Abschnitte entfaltet ist und dass thatsächlich das Ost. int. an der Grenze zwischen Decidua und Mucosa cervicis liegt.

Gottschalk betonte dass die Erweiterung des Cavum uteri in den ersten drei Monaten wesentlich auf activem Wachsthume unter dem Einfluss der activen Schwangerschaftshyperaemie beruhe.

Carl Buge schloss sich Gebhard an und war der Meinung dass seine Demonstration für die Auffassung von Veit spricht; bis jetzt ist eine Veränderung der Mucosa cervicis in Decidua, eine Umsetzung des oberen Theiles der Cervix in einem unteren Uterussegment nicht bewiesen.

Wie man sieht ist über die Frage des unteren Uterussegments das letzte Wort noch nicht gesprochen.

Zuerst haben die Untersucher für verschiedene anatomischen Begriffe dieselben Namen gebraucht, was natürlich grosse Verwirrung stiftete und Anleitung zu unfruchtbaren Debatten und Verhandlungen gab. Dabei kommt dass ein Cyclus auf einander folgender physiologisch-anatomischer Zustände, welche derselbe Uterus während seiner Function durchläuft nicht zu bekommen ist; man musste daher einen derartigen Cyclus aus verschiedenen Uteri zusammenstellen und diese Bedingung für eine genaue und vollständige Untersuchung hat soweit mir bekannt, kein einziger Untersucher erfüllt, sodass eine genaue Vergleichung der Anatomie des Uterus in den verschiedenen Stadien der Schwangerschaft und des Puerperium bis jetzt nicht möglich war.

Vom Uterus des Menschen waren bis jetzt nur einzelne Pre-

paraten vorhanden, welche aus verschiedenen Kliniken herkommen, sodass fast jeder Gynäkolog ein anderes Stadium untersuchte.

Und dazu kommt noch dass die meisten so nicht alle vorhandenen Exemplare pathologisch waren oder durch chirurgisches Eingreifen verstümmelt.

Sollten diese jemals bis auf ein oder einige Millimeter genaue Maasse der entsprechenden physiologischen Zustände geben?

Auch die zwei Uteri auf welchen Semmelink seine Aussprache stützte, waren ebenso wie der Uterus, welcher durch Gebhard demonstrirt wurde, pathologisch.

Kein Wunder dann auch, dass die meisten Untersucher ihr Material in der Klinik suchten.

Dieses ergab jedoch noch mehr Meinungsverschiedenheiten, denn die so subjective klinische Untersuchung ergibt keinen gleichen und constanten Erfolg.

Auf's Gefühl schätzen ist sehr betrügerisch, noch unzuverlässiger als schätzen mit dem Auge, vor allem wenn es einem Unterschied von einigen Millimetern gilt.

Halbertsma warnte dann auch öfters gegen Gefühlsbetrug und wies dabei auf Schwellung des umgebenden Gewebes, Steigung des Uterus oder Senkung der Vaginalwand.

Der Uterus ist in vivo nicht zugänglich für eine genaue und zuverlässige anatomische Untersuchung. Der einzige der noch im Stande sein kann, genügendes Material zu sammelen um eine vollständige Reihe auf einander folgender Phasen von dem functionirenden Uterus zusammen zu stellen, das ist der Patholog-anatom, der sehr selten und dann noch meistens zufällig ein intactes Exemplar bemächtigen kann.

Und dazu muss man nicht vergessen, dass eine makroskopisch festgestellte Grenze sowohl für die Mucosa wie für den Muscularis immer mit dem Mikroskop controlirt werden muss weil die Grenzen der Untertheile makroskopisch nicht immer gleich deutlich und ausserdem nicht constant zu sein brauchen. Nimmt man nun hierbei in Anmerkung, dass ein Unterschied in Länge von einem oder einigen Milimetern, ausser auf Aenderung der anatomischen Verhältnisse unter dem Einfluss der Function auch noch auf individuelle Unterschiede kann beruhen, dann sollte man, meines Erachtens, dazu kommen den Zirkel nieder zu legen und den Uterus zu vertheilen nach Grenzen, die durch die Function bestimmt werden und welche also für jedes einzelne Stadium mit dem Mikroskop gesucht und festgestellt werden müssen.

Wie dem Leser einleuchten wird, habe ich mich bei der Untersuchung des Uterus vom Cercocebus cynamolgos systematisch von

vergleichenden Messungen der verschiedenen Untertheilen enthalten.

Von dem Uterus in toto gab ich jedesmal nur die zwei Hauptabmessungen an und zwar um die Richtigkeit seiner Rangordnung in dem Cyclus vor dem Auge des Criticus zu verbürgen.

Ausserdem gebrauchte ich soweit mir bekannt nur rein physiologische Preparate, welche auf dieselbe Art conservirt waren.

Alle von mir festgestellten Grenzen sind auf objectivem Wege mit dem Mikroskop bestimmt, während ich für jedes Stadium an derselben Definition des Ost. int. festhielt:

„Das Ost. int. liegt in der Fläche in welcher die Communication zwischen Cavum Corporis und Canalis cervicalis liegt."

In dem nicht schwangeren Uterus musste natürlich das Mikroskop diese Stelle von Communication d. h. die Grenze zwischen Corpus und Cervix angeben.

In der Musculatur ist keine scharfe Grenze zu finden.

In der Mucosa dagegen besteht eine scharfe Grenze; diese liegt auf einer vor dem blossem Auge gut sichtbaren Entfernung über der zungenförmigen Verdickung in der Cervix.

Bereits im ersten Anfang der Schwangerschaft geht die Mucosa des ganzen Corpus uteri genau bis zur Grenze in Deciduabildung über; das Ei befindet sich dann noch in dem oberen Theile des Corpus Uteri; mit dem Fortschritt der Schwangerschaft wird ein immer grösserer Theil des Cavum uteri eingenommen; schon bald reicht die Fruchtblase bis zum Ost. int. die Fruchtblase ist dann bis zum Ost. int. durch die Decidua histologisch mit der Uteruswand verbunden.

In den letzten Stadien der Schwangerschaft entfaltet sich auch der obere Theil der Cervix; bis zu den zungenförmigen Verdickungen wird die Wand der Cervix in der des Cavum uteri gravidi aufgenommen. Die Mucosa dieses Theiles (Mucosa cervicis) bildet keine Decidua, verbindet sich nicht mit den Eihüllen, sondern behält die ursprüngliche Structur der Mucosa cervicis.

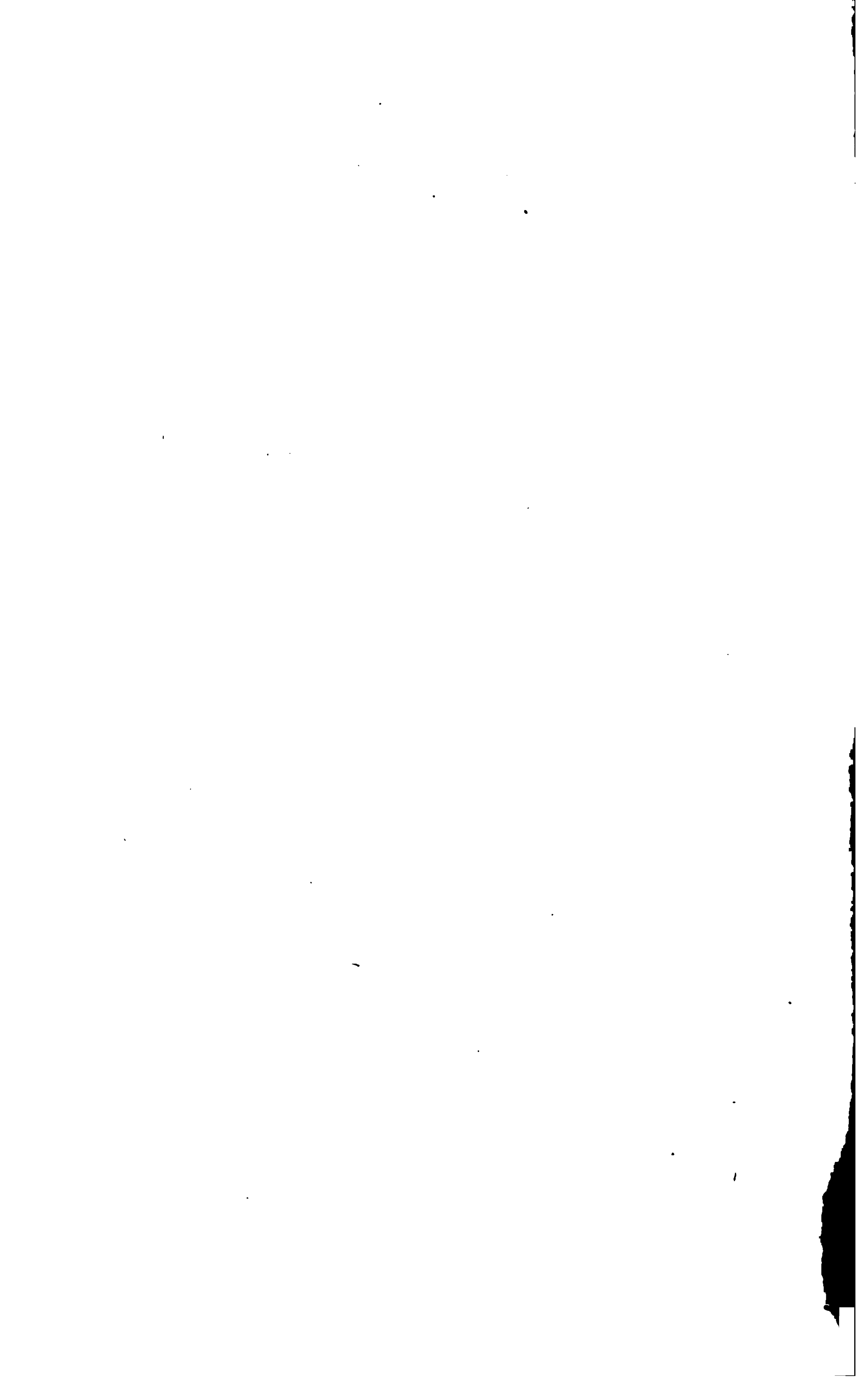
Die Communication zwischen Cavum uteri und Canalis cervicalis, das Ost. int. hat sich also nach unten versetzt bis zu den zungenförmigen Verdickungen, während das ursprüngliche Ost. int. jetzt in dem Cavum uteri liegt und zwar da, wo die Decidua anfängt und die Eihüllen sich histologisch mit der Uteruswand verbinden.

Die Anwesenheit der zungenförmigen Verdickungen in der Cervix setzen mich in den Stand um ohne zu messen die Verkürzung der Cervix am Ende der Gravidität fest zu stellen.

Sofort nach dem Partus noch vor dem Austreten der placentae kehren die ursprünglichen anatomischen Verhältnisse in der Cervix wieder zurück und befindet sich das Ost. int. wieder auf seiner

ursprünglichen Höhe d. h. auf einer mit blossem Auge bereits deutlich wahrnehmbaren Entfernung über den zungenförmigen Verdickungen.

Folgerungen per analogiam sind gefährlich, aber eine Vergleichung dieses Processes mit dem was vom Menschen bekannt ist, wird vielleicht den Klinicus dazu bringen seine Meinung — als wurde die Cervix uteri gravidi sich bei dem Menschen nicht verkürzen und das untere Uterussegment ein Theil des Corpus sein — vorläufig einzuziehen.



1



2



3





5



4



6



7



8



10



9

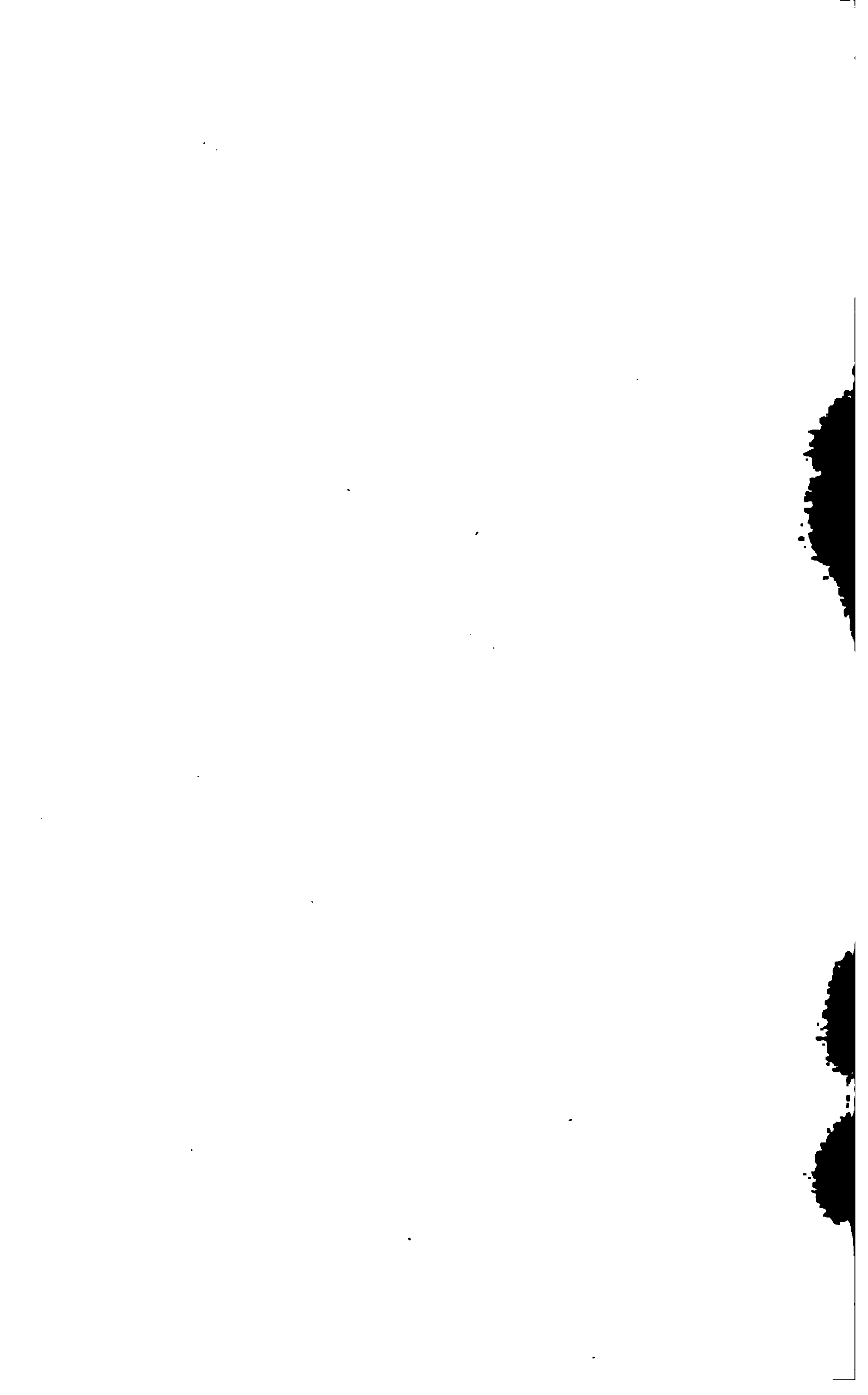




11



12



13

14

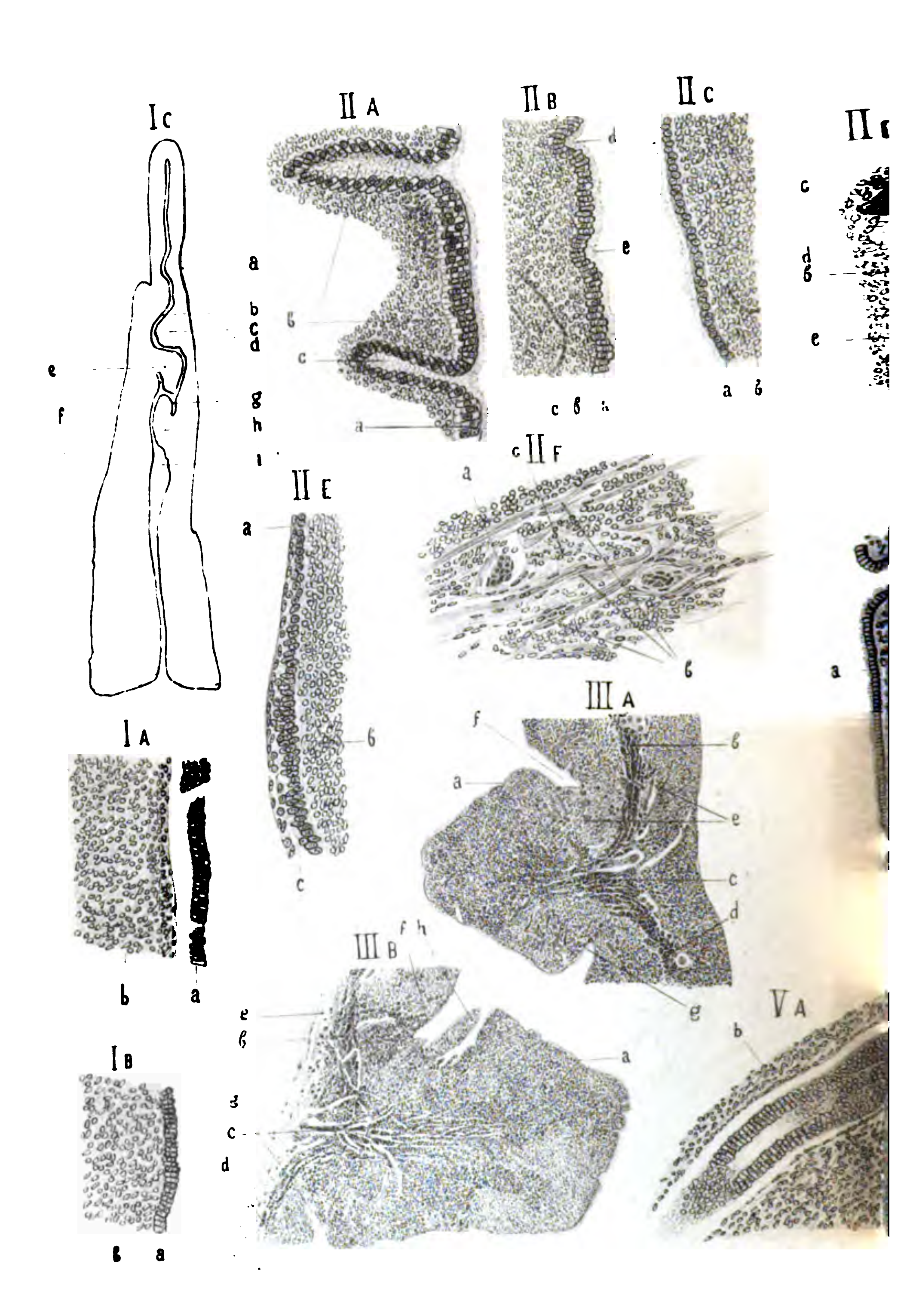


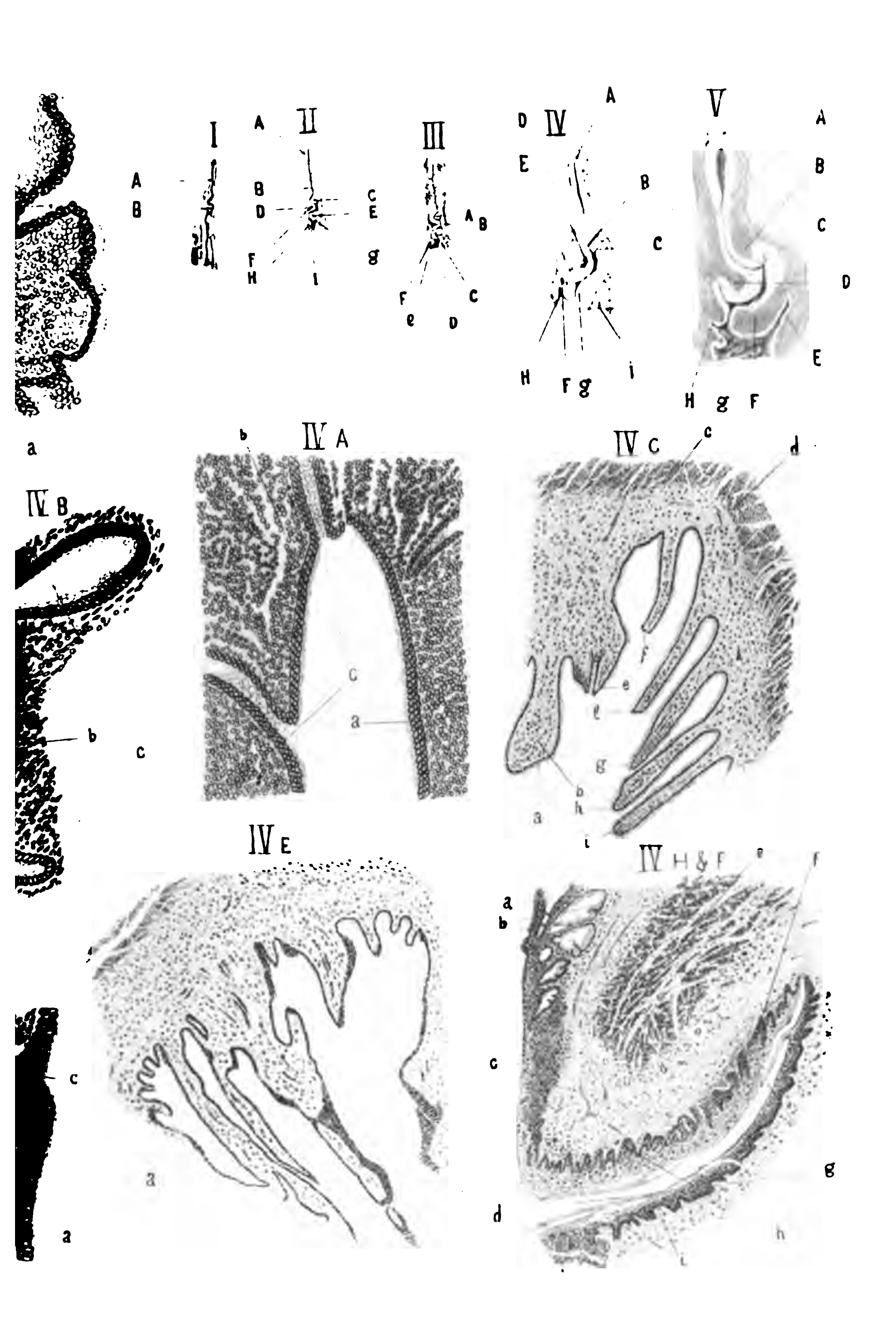
16

15



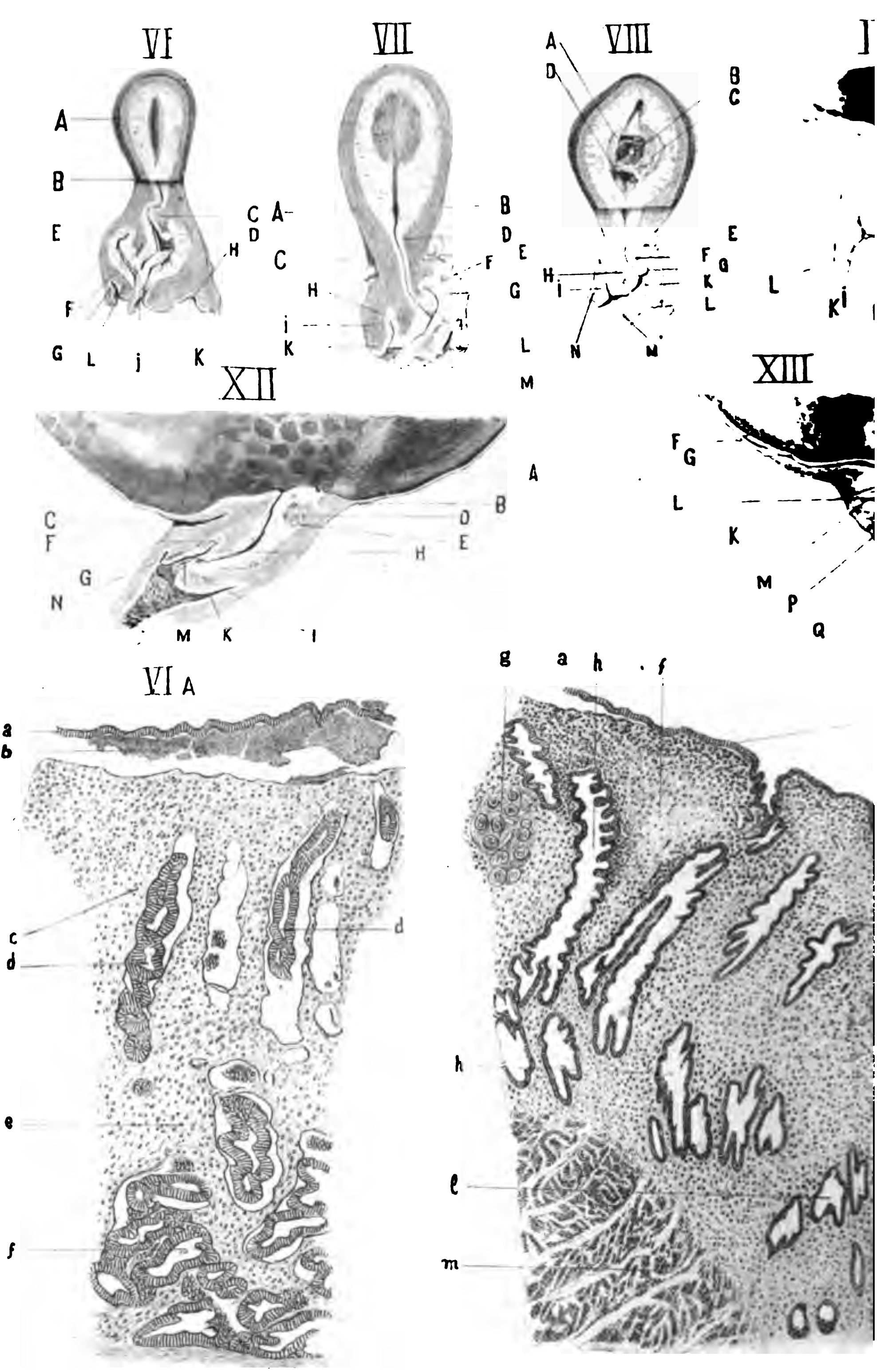


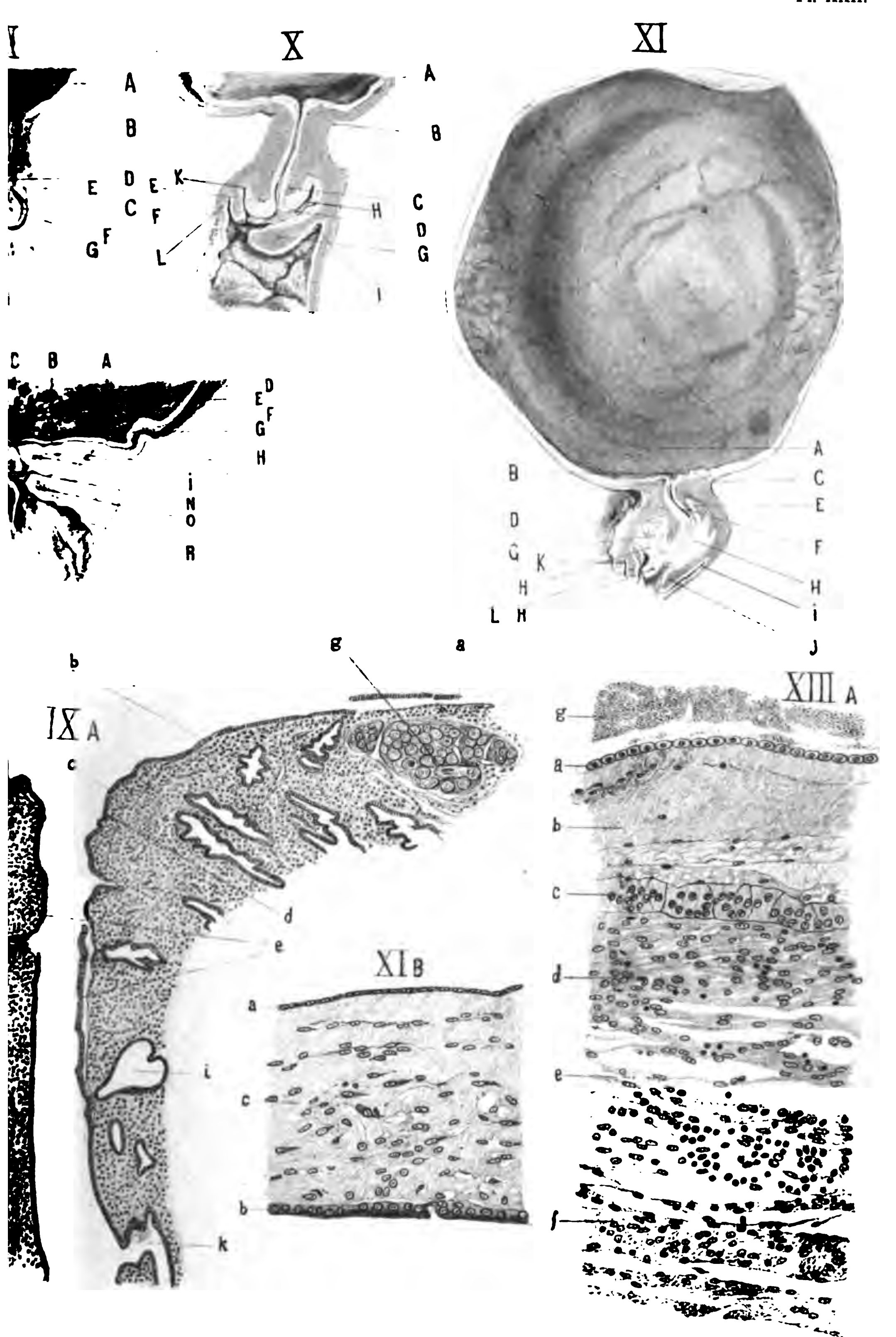

I C
II A
II B
II C
II E
II F
III A
III B
I A
I B
V A

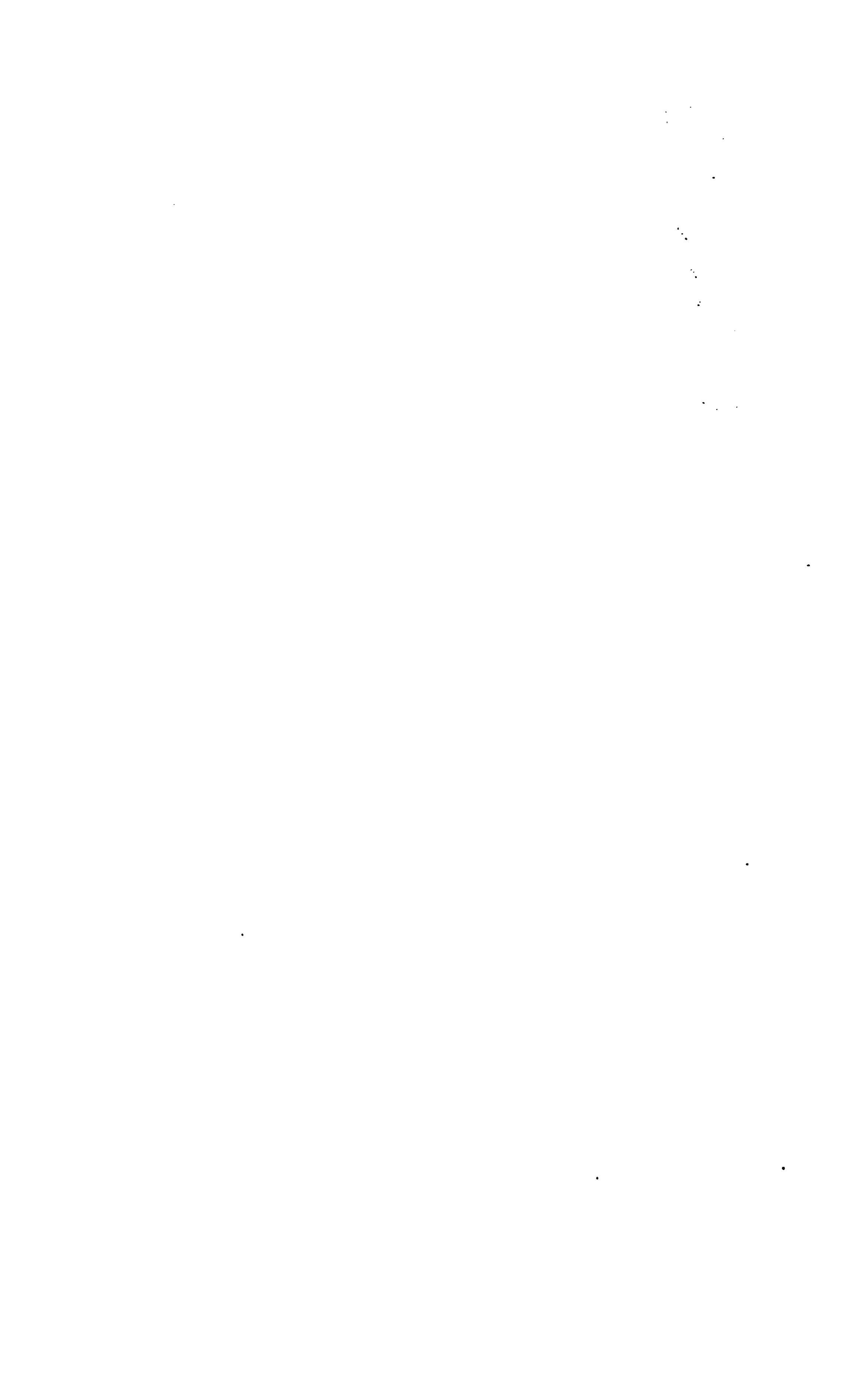

I
II
III
IV
V
IV A
IV B
IV C
IV E
IV H & F



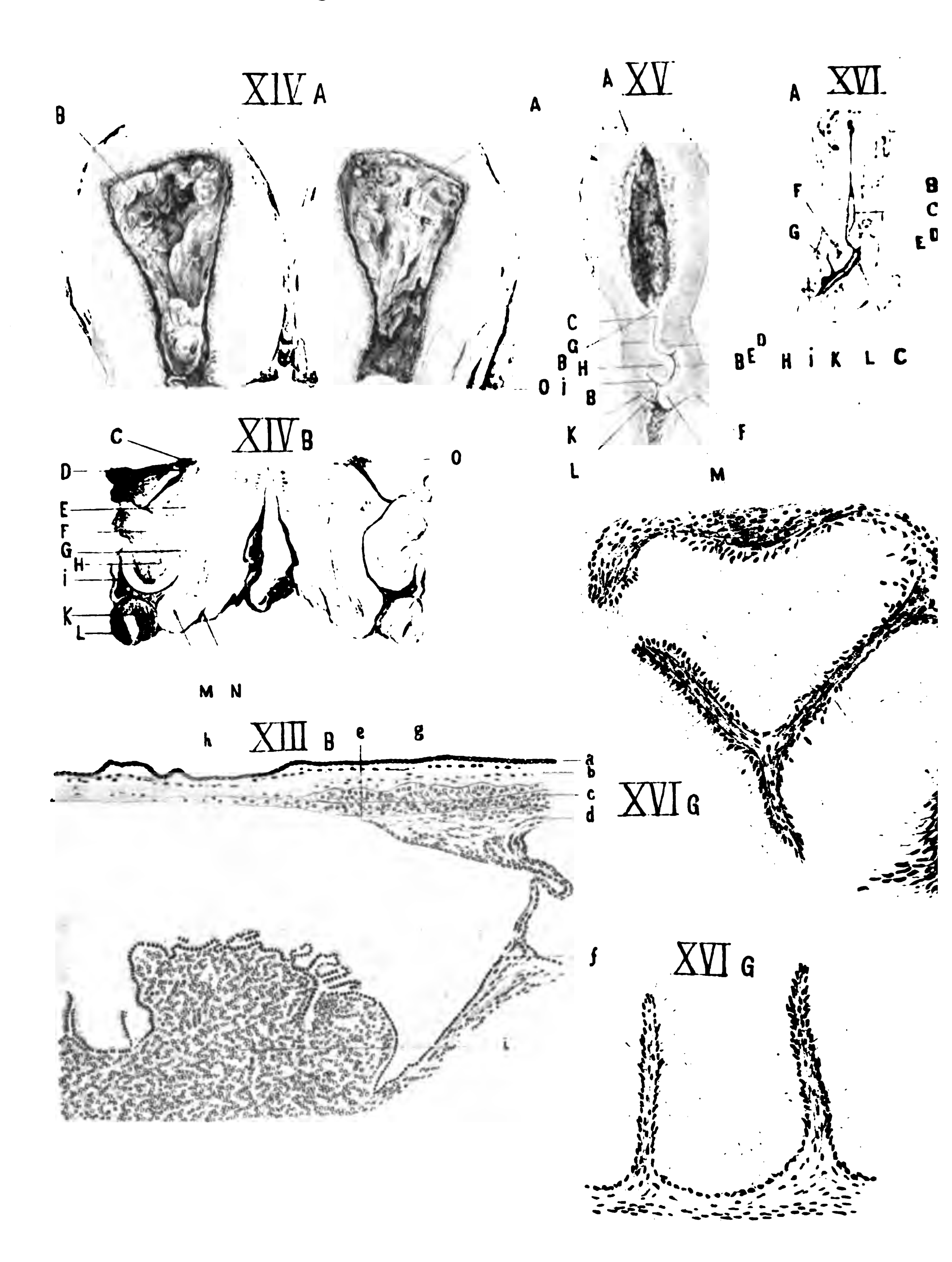


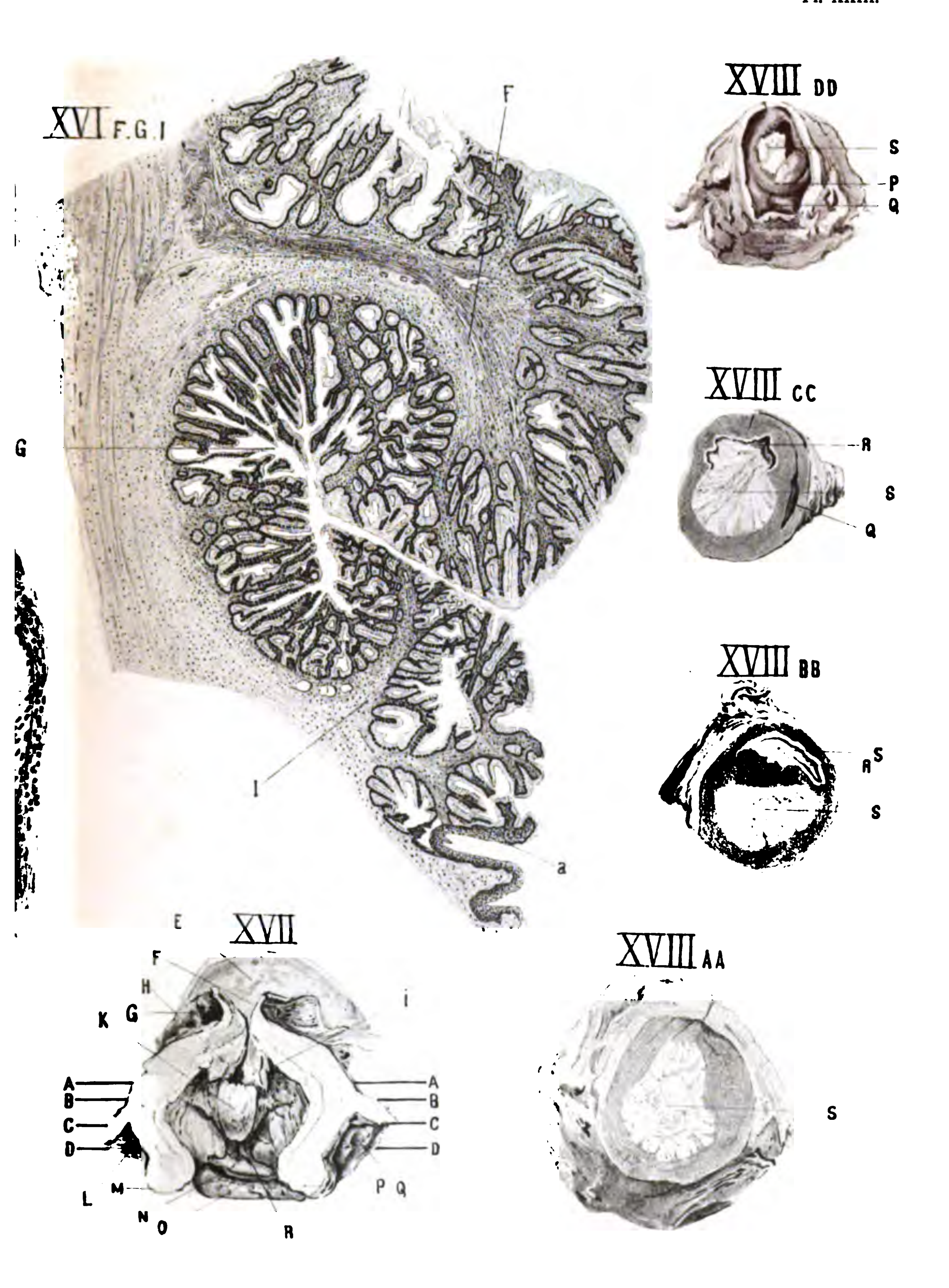

VI
A
B
E
C
D
H
F
G
L
j
K
VII
A
C
H
i
K
B
D
E
F
G
L
M
VIII
A
D
B
C
E
H
i
N
M
F
G
K
L
XII
A
B
C
F
G
N
M
K
I
D
E
H
XIII
F
G
L
K
M
P
Q
VI A
a
b
c
d
e
f
g
h
l
m

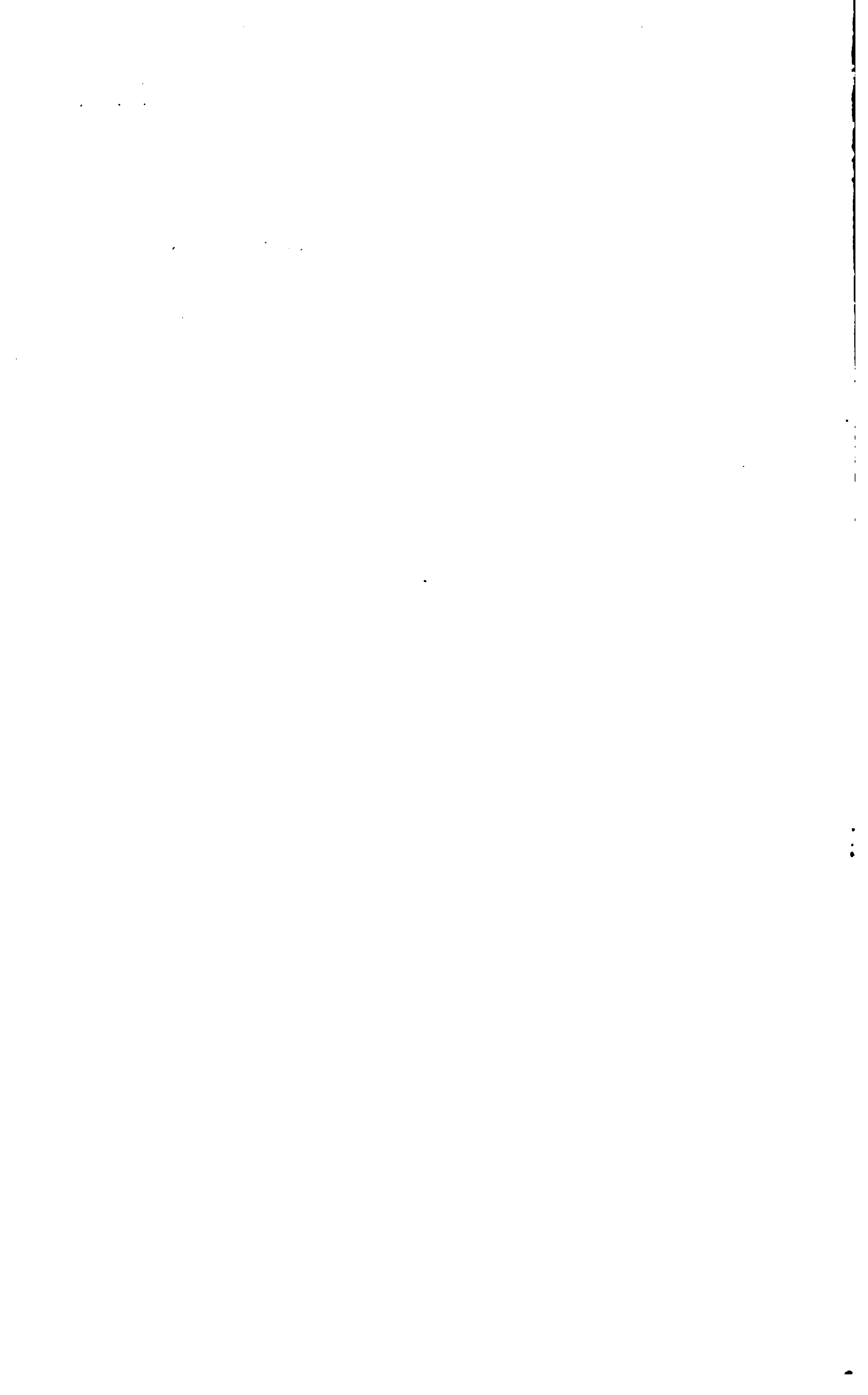

X
XI
IX A
XI B
XIII A






XIV A
B
A
XV
A
C
G
B
H
O i
B
K
L
F
XVI.
A
F
G
B
C
E D
B E D
H i K L C
XIV B
C
D
E
F
G
H
i
K
L
O
M
M N
h
XIII
B
e
g
a
b
c
d
f
XVI G
XVI G


XVI F.G.I
F
G
I
a
XVII
E
F
H
G
K
i
A
B
C
D
L
M
N
O
R
P
Q
XVIII DD
S
P
Q
XVIII CC
R
S
Q
XVIII BB
S
R
S
XVIII AA
S



BEITRÄGE ZUR AFFENANATOMIE.

VON

Prof. LOUIS BOLK.

III.

DER PLEXUS CERVICO-BRACHIALIS DER PRIMATEN.

Mit 39 Figuren im Text.

Die vorliegende Untersuchung steht in einem natürlichen Zusammenhang mit meinen schon veröffentlichten Aufsätzen über die Segmental-Differenzirung des menschlichen Körpers. Mit dieser Arbeit war ich fortgeschritten bis zur Besprechung der Aetiologie, der anatomischen Zusammensetzung und der topographischen Beziehungen des peripheren Nervensystems der oberen Extremität. Fortwährend machte, sobald ich mit der Ausarbeitung dieser Problemen angefangen hatte, der Wunsch sich rege aus eigener Anschauung die phylogenetisch sich einstellenden Abänderungen im Armgeflechte der Primaten kennen zu lernen, damit ich gründlicher urteilen könnte über die jüngste Vorgeschichte dieses Gebildes beim Menschen, sowie um an der Hand von persönlich beobachteten Umänderungen mir eine Meinung zu bilden über Fragen aetiologischer Art, über welche von verschiedenen Untersuchern controverse Betrachtungen angestellt worden sind.

Zwar ist der Plexus cervico-brachialis, in Folge seiner ziemlich fixirten Lagerung ein weniger geeignetes Object um über segmentale Umbildung eines ganzen Plexus, als Folgeerscheinung einer Wanderung der Extremität in diese oder jene Richtung der Rumpfachse entlang, eine Einsicht zu bekommen, und tritt in dieser Hinsicht weit bei dem Plexus lumbo-sacralis der Primaten zurück. Doch gerade durch seine segmental mehr fixirte Lagerung ist der Plexus cervico-brachialis und besonders das eigentliche Armgeflecht ein äusserst wertvolles Object um einen Begriff sich zu bilden von der innerhalb der Extremität sich abspielenden Umbildungen, und von der Weise in welcher diese die Zusammensetzung und Verästelung eines Plexus beeinflussen. In der so formenreichen

Gruppe der Primaten sind die Abstufungen in den Formdifferenzen geringe, und deshalb leicht verfolgbar und übersichtlich. Dadurch wird es möglich die Umänderungen welche eine ununterbrochene Kette bilden, mehr auf dem Fusse zu folgen, wodurch man eine festere Basis bekommt für die Anschauungen wozu man sich auf Grund der Erscheinungen berechtigt glaubt.

Diese Arbeit ist aus zwei Abschnitten zusammengesetzt.

Der erste Abschnitt ist rein descriptiver Natur, nur bei den höheren Primaten habe ich mich bemüht möglichst vollständig die zu unserem Thema in Beziehung stehenden neurologischen Daten, welche ich in der Litteratur finden konnte, zur Vergleichung heran zu ziehen. Bei den niederen Primaten leitete das Nachspuren von verwertbaren Angaben über den Plexus cervico-brachialis, meistenfalls zu Misserfolg. Die Einschaltung der von anderen Autoren herrührenden Mitteilungen über Herkunft, Bau und Verästelung des Affenplexus schon im ersten Teil, geschah auf Grund der Ueberlegung dass dadurch die individuellen Variationen besser zu ihrem Rechte kommen konnten.

Der zweite Abschnitt beschäftigt sich mit der Vergleichung der Ergebnisse meiner Untersuchung, und in diesem Teil werde ich mit geringen Ausnahmen, nur die von mir selber konstatirten Befunden benützen.

I. Descriptiver Teil.

Troglodytes niger.

Die vier ersten Spinalnerven dieses Tieres zeigen eine Verästelungsweise, welche, wie es schon von Vrolik [1]) und Sperino [2]) betont worden ist, grosse Ähnlichkeit mit der des Plexus cervicalis des Menschen zeigt. Das Vorkommen dieses Plexus beim Chimpanse ist wiedergegeben in Textfigur 1, und wenn ich diese Figur vergleiche mit jene, welche ich von einem Plexus cervicalis des Menschen gab in dem ersten Abschnitte der „Segmentaldifferenzirung des menschlichen Rumpfes" [3]) so kann ich nur auf folgende Unterschiede hinweisen. Beim Chimpanse geht ein ansehnlicher Ramus visceralis aus dem dritten Cervicalnerven zum oberen Halsganglion. Beim Menschen ist die übereinstimmende Wurzel des

---

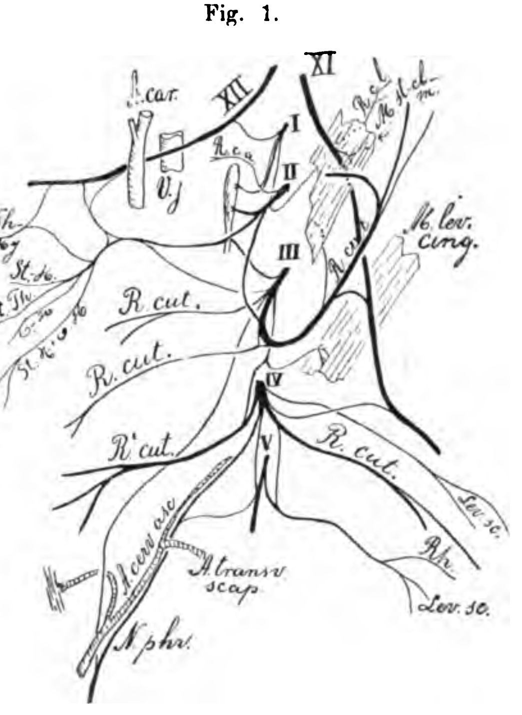
[1]) W. Vrolik, Recherches d'anatomie comparée sur la Chimpauze. Amsterdam 1841.

[2]) G. Sperino, Anatomia del Cimpanzé. Torino 1897—98.

[3]) Morph. Jahrbuch. Bnd. XXV, 4, S. 489.

Halssympathicus sehr schwach entwickelt und verläuft entweder kopfwärts zum oberen, oder schwanzwärts zum unteren Halsganglion. Den M. rectus capitis anticus und M. rectus capitis lateralis fand ich beim Menschen nur aus dem ersten Spinalnerven innervirt, beim Chimpanse dagegen besitzen diese Muskeln einen mehr kaudalen segmentalen Charakter, indem der Rectus capitis anterior aus dem Ien und IIen — der Rectus capitis lateralis nur aus dem IIen Cervicalnerven innervirt war.

Fig. 1.



Der obere Teil des Plexus cervico-brachialis von Chimpanse.

Der Plexus hypoglosso-cervicalis (Fürbringer) wird vom N. hypoglossus und von Ästen der drei ersten Cervicalnerven gebildet. Vrolik erwähnt zwar die Äste des 2en und 3en Cervicalnerven, nicht den des ersten (l. c. S. 40), welcher leicht übersehen werden kann, da diese Fasern sich wie beim Menschen unmittelbar dem Hypoglossusstamme anschmiegen. In einem von Fürbringer[1]) untersuchten Falle, nahmen ebenfalls die drei ersten Cervicalnerven an der Bildung der Plexus Hyperglosso-cervicalis teil, die Schlinge zwischen dem Ramus ascendens Hypoglossi und den Cervicalwurzeln, lag bei meinem Chimpanse mehr horizontal als beim Menschen, wass wohl die Folge des kurzen Halses sein wird.

Der Accessorius durchsetzte den M. sterno-cleidomastoïdeus und zwar von aussen nach innen. Gerade vor seinem Eintritt in den Muskel, schickt er demselben einen Ast zu, welcher demnach an der äusseren Fläche in den Muskel e ntritt. Diese Beziehung zwischen

---

[1]) M. Fürbringer, Ueber die spino-occipitalen Nerven der Selachier und Holocephalen und ihre vergleichende Morphologie. Festschrift für C. Gegenbaur. Leipzig 1897.

M. sterno-cleido-mastoïdeus und N. accessorius weicht vom menschlichen Zustand in so weit ab, dass der Nerv hier entweder unterhalb des Muskels verläuft, oder zwischen zwei Muskeletagen ungleicher Dicke. Beim Chimpanse von Vrolik war der Nerv unterhalb des Muskels gelagert, bei jenem von Chapman[1]) und Sperino durchsetzte er den Muskel. In dem bezüglichen Passus bei Gratiolet und Alix[2]) scheint ein Druckfehler vor zu kommen; die Autoren sagen: der Nerv „passe „au-dessus" du muscle Sterno-cleido-mastoïdien", aus der Verweisung nach Vrolik welche unmittelbar vorangeht folgt dass man statt „au-dessus" lesen muss „au-dessous".

Die spinalen Cervicalwurzeln des Accessorius stammen vom 3en und 4en Cervicalnerven, die Wurzel aus dem 3en Cervicalnerven war eine Strecke weit dem sensibelen Nervenstamme, den die Hauptmasse der Fasern des 3en Cervicalnerven darstellt, angelagert. Auch machte sich von diesem Stamme ein Ast frei, welcher selbständig den M. sterno-cleido-mastoïdeus innervirt. Angaben über Cervicalwurzeln des Accessorius beim Chimpanse konnte ich in der Litteratur nicht auffinden. Es ist gewiss bemerkenswert dass beim Chimpanse die zwei ersten Nerven keine Wurzel zum Accessorius schicken, denn beim Menschen nimmt fast ohne Ausnahme der 2e Cervicalnerv an die Innervation des Kopfnicker teil. Der Stamm des N. accessorius verlief wie bei allen untersuchten Affen, über den von mir so genannten „M. levator cinguli" (sehe S. 377), die Spinalnervenwurzel des 3en Cervicalnerven verlief ebenfalls über, die des 4en dagegen unter diesem Muskel.

Der N. Phrenicus entsteht mit drei Wurzeln aus dem 3en, 4en und 5en Cervicalnerven. Die Herkunft dieses Nerven beim Chimpanse wird von verschiedenen Autoren different angegeben. Macalister[3]) weist nur auf die Menschenähnlichkeit im Ursprung dieses Nerven hin, ohne die segmentale Herkunft zu präcisiren, bei Sperino l. c., Hepburn[4]) and Champneys[5]) entstand er aus dem 4en und 5en Spinalnerven, Vrolik l. c. erwähnt nur den

[1]) H. C. Chapman, On the structure of the chimpansee. Proc. ac. Sc. Philadelphia 1879.

[2]) Gratiolet et Alix, Recherches sur l'anatomie du Troglodytes aubryi. Nouv. Arch. du Mus. Hist. Nat. Tome II.

[3]) A. Macalister, On some Points on the Myology of the Chimpansee. Ann. a. Magaz. of Nat. Hist. vol. VII 1871.

[4]) D. Hepburn, The comparative Anatomy of the muscles and nerves of the superior extremities of the Anthropoïd Apes. Journ. of Anat. a. Phys. Vol. XXVI, 1892.

[5]) F. Champneys, On the muscles and nerves of a chimpansee. Journ. of Anat. u. Phys. Vol. VI, 1872.

vierten, während schliesslich Chapman l. c., von einem Ursprung aus dem 3en und 4en Cervikalnerven Meldung macht.

Ursprung des N. phrenicus beim Chimpanse.

Chapman	3.4
Bolk	3.4.5
Vrolik	4
Hepburn.	4.5
Sperino	4.5
Champneys	4.5

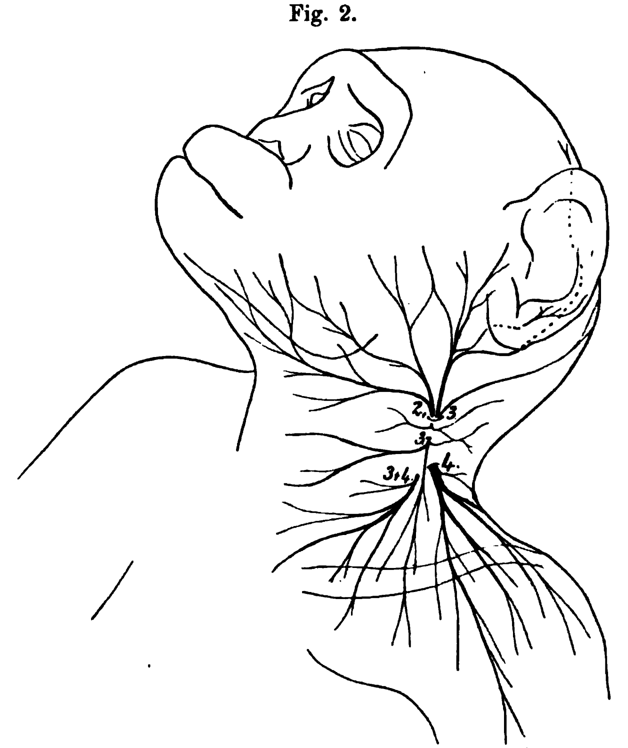
Diese Tabelle zeigt dass der 4e Spinalnerv den Kern des Nerven darstellt; bei allen bisher beobachteten Fällen war das 4e Myotom an die Bildung des Diaphragma beteiligt.

Ueber die Weise der Zusammensetzung der Nerven fand ich in der Litteratur keine Angabe. Bei meinem Objecte verbinden die Nervenwurzeln sich in einer Weise welche auch beim Menschen angetroffen wird, bei Affen jedoch häufiger vor zu kommen scheint. Die Wurzel aus dem 3en Spinalnerven nämlich verläuft ganz selbständig dem vorderen Rande des M. scalenus medius entlang bis zur Apertura thoracis superior, um sich erst an dieser weit abwärts gerückten Stelle mit der Hauptwurzel aus dem 4en und 5en Spinalnerven zu verbinden. Es entsteht dem zu Folge eine lang ausgezogene Schlinge, welche auch bei vielen anderen untersuchten Affen (Semnopithecus, Cercopithecus, Cynocephalus, Mycetes, Midas, Lemur, Lepilemur, Perodycticus) zur Beobachtung kam, und welche im Laufe dieser Arbeit als „Phrenicusschlinge" angedeutet werden soll. Bei allen genannten Affen verlief ein Gefäss, meistenfalls eine Arterie, durch die Schlinge — sodass das aetiologische Moment jedenfalls sehr deutlich war. Beim Chimpanse war es ein Ast der Arteria transversa scapulae der zur tiefen Muskulatur des Halses zog.

Die Hautnerven, welche vom Plexus cervicalis abgegeben werden, entstehen aus dem 2en bis 4en Cervicalnerven, und verästeln sich, wie es von Figur 2 gezeigt wird, aufwärts in einem grossen Teil der Gesichtshaut und der Schädelhaut, und abwärts in dem Tegument der Schulterwölbung Sämmtliche kopfwärts ziehenden Fasern entstehen aus einem gemeinschaftlichen Stamme, der hauptsächlich aus den Fasern des dritten Cervicalnerven zusammengesetzt war, daneben auch Fasern des 2en Spinalnerven führte. An der Stelle seiner Umbiegung um den Rand des Sterno-cleido-mastoïdeus zerfällt er in drei Aeste, von welchen die zwei hinteren als N. occipitalis minor, resp. N. auricularis magnus unterschieden werden kön-

nen, der vordere innervirt, zusammen mit einem Ast des Auricularis magnus, die Haut der Regio parotideo-masseterica, buccalis und inframandibularis. Der Halsbezirk und der obere Teil der Brust werden von zwei feineren Ästen des dritten Cervicalnerven innervirt, die Schulterwölbung fast ausschliesslich durch einen dicken Ast des vierten Cervicalnerven der noch einzelne Fasern des dritten in sich fasst, während ein zweiter dicker Ast aus dem 4en Spinalnerven das Hautgebiet über die Spina scapulae innervirt. Es stimmen demnach im Grossen und Ganzen die Hautbezirke des 2en, 3en und 4en Spinalnerven bei Chimpanse ziemlich gut überein mit denen beim Menschen (Vergleich dazu Fig. 3 der „Segmentaldifferenzirung des Menschlichen Rumpfes" u. s. w. Teil I Morph. Jahrb. Bnd XXV Seite 490). Nur will es mir scheinen dass der 2e Spinalnerv beim Chimpanse einen geringeren Anteil an der Hautinnervation nimmt als beim Menschen.

Fig. 2.



Verästelung der Rami cutanei cervicales beim Chimpanse.

Aus der Wurzel, welche vom 3en Cervicalnerven zum N. supra-acromialis zieht, entspringt der Nerv für den Muskel der im seitlichen Halsbezirke fast aller Affen angetroffen wird, und dem Menschen fehlt, nur als individuelle Variation von Zeit zu Zeit in wechselnder Ausdehnung zur Beobachtung gelangt. Dieser Muskel ist bei den Affen äusserst variabel in Entwicklungsgrad, Ursprung und Insertion, bald entspringt er vom Occipitale, bald von der Halswirbelsäule, inserirt entweder nur an der Clavicula, oder nur am Acromion, oder an beiden diesen Skeletteilen.

Diese grosse Variabilität hat Anlass gegeben zur Entstehung einer grossen Menge Synonymen, deren Sperino auf Seite 19 seiner monographischen Bearbeitung des Chimpanse nicht weniger als achtzehn aufzählt. Ohne entscheiden zu wollen ob es sich in allen Fällen nur um einen einzigen homologen jedoch sehr variabelen Muskel handelt oder nicht, werde ich, um einen für alle Zuständen passenden Namen zu verwenden, diesen Muskel als „*Musc. levator cinguli*" anführen. Bei meinem Object wurde derselbe wie gesagt vom dritten Cervicalnerven innervirt, während Sperino eine Innervation aus dem dritten und vierten Spinalnerven beobachtet hat.

Schliesslich entsteht noch aus dem 4^{en} Spinalnerven ein Ast für den M. levator scapulae, welcher Muskel überdies noch von Aesten des 5^{en} Spinalnerven versorgt wird.

Bei den von Hepburn, Chapman und Sperino untersuchten Exemplaren, war der Levator scapulae nur aus dem 4^{en} Spinalnerven innervirt.

Der Plexus brachialis meines Chimpanse war zusammengesetzt aus dem 5^{en} bis 9^{en} Spinalnerven, auch aus dem 4^{en} Spinalnerven kam noch eine feine Wurzel, welche sich mit dem 5^{en} Spinalnerven verband. Im Ganzen finden sich demnach sechs Wurzeln.

Der N. suprascapularis entsteht gerade an der Stelle wo die Wurzeln des 4^{en} und 5^{en} Spinalnerven zusammentreffen, und fasst von beiden Nerven Fasern in sich. Es trug dieser erste motorische Ast des Plexus brachialis bei meinem Object einen mehr cranialen Charakter als bei den von Sperino, Champneys und Hepburn untersuchten Chimpansen, wie aus der folgenden Tabelle hervorgeht.

Ursprung des N. suprascapularis bei Chimpanse.

Autor	Spinalnerven
Hepburn	V—VI
Champneys	V
Sperino	V
Bolk	IV—V

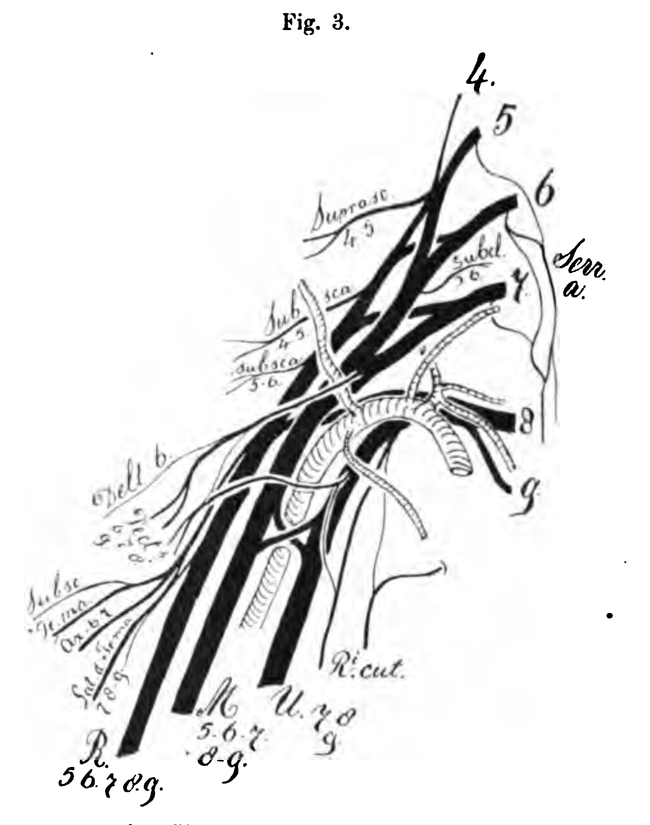
Es schwankt, wie aus dieser Tabelle ersichtlich, die segmentale Herkunft des Nerven ziemlich stark, durch den hohen Ursprung welchen er in meinem Objecte besass, nähert er sich dem Zustand, der von Eisler[1]) bei Gorilla gefunden worden ist.

Der N. subclavius (Fig. 3) stammte aus dem 5^{en} und 6^{en} Spinalnerven, ein Befund, der übereinstimmt mit dem von Hepburn. Champneys macht keine Angabe über die Herkunft dieses

[1]) P. Eisler. Das Gefäss- und periphere Nervensystem des Gorilla. Halle a. S. 1890.

Nerven, erwähnt nur dass er nicht am N. phrenicus gebunden war, ein Verhalten welches, so weit ich nachspüren kann noch nur der Fall

Fig. 3.



Der Plexus brachialis des Chimpanse

war an der linken Seite des Chimpanse von Sperino. An dieser Seite entstand hier der Nerv ebenfalls aus dem 5^{en} und 6^{en} Spinalnerven, ob er an der rechten Seite dazu noch Fasern aus dem 7^{en} bekam, ist im Tekst nicht recht deutlich. Die verschiedenen Nerven welche die Pectoralmuskelgruppe innervirten entstanden mit zwei Wurzeln aus dem Plexus. Die obere Wurzel macht sich frei aus dem vorderen lateralen Strang des Plexus und enthält Fasern des 6^{en} und 7^{en} Spinalnerven, während die untere, aus dem medialen Strange entstehend, von Fasern des 8^{en} und 9^{en} Spinalnerven zusammengesetzt war. Die beiden Wurzeln der N^{n} thoracici anteriores verhalten sich zur Arteria axillaris wie die beiden ventralen Stränge des Plexus, indem sie ebenfalls eine Schlinge um die Arterie bilden. Diese Schlinge, welche auch beim Menschen oftmals gefunden wird, und welche ich bei fast allen untersuchten Affenplexus fand, werde ich in der Folge als „Pectoralisschlinge" unterscheiden. Die Entstehung derselbe beruht auf genau denselben Ursachen als die der Medianusschlinge. Beide Schlingen nämlich entstehen dadurch, dass das Armgefäss zwischen zwei Spinalnerven sich entwickelt, und zwar fand sich bei meinem Chimpanse das Gefäss gerade zwischen dem 7^{en} und 8^{en} Spinalnerven. Alle „ventrale" Fasern des erstgenannten verlaufen „eparteriel", alle ventrale Fasern des 8^{en}

Spinalnerven verlaufen „hyparteriel". Mit diesen beiden Termini werde ich die Lagerung der Spinalnerven hinsichtlich der Arteria axillaris andeuten. Das eparterielle Bein der Pectoralisschlinge giebt einen starken N. thoracicus anterior ab, welcher in mehreren Aeste zerfallend, hauptsächlich den M. pectoralis maior innervirt, während das hyparterielle Bein mit der restirenden Fasermasse des eparteriellen sich vereint, und zwar auch zur Abdominalportion des Pectoralis maior Fasern schickt, jedoch vorwiegend am Pectoralis minor sich verzweigt. Hepburn giebt die segmentale Herkunft der Nn. thoracici anteriores nicht genügend an, es sollte hier nur ein einziger Nerv bestehen, was mit dem Befund von Sperino übereinstimmt. Champneys dagegen fand eine Herkunft und Zusammensetzung der Nerven wie ich dieselben bei meinem Objecte beobachtet habe.

Die Nn. thoracici anteriores zeichnen sich bei meinem Chimpanse durch zwei Eigentümlichkeiten aus. Zunächst ist erwähnenswert dass ein dünner Zweig des die Portio clavicularis vom grossen Brustmuskel innervirenden Nerven lateralwärts verläuft und den M. deltoïdes innervirt. Die Fasern dieses Zweiges waren aus dem 6en Spinalnerven herkömmlich. Sodann war bemerkenswert dass ein sensibeler Ast von der hyparteriellen Wurzel der Pectoralisschlinge sich ablöst, und zum N. cut. brach. int. maior zieht. Der ersterwähnten Erscheinung gebührt grosses Interesse. An anderer Stelle [1]) habe ich früher schon darauf hingewiesen dass in Folge der Lagerung des Bildungsmaterials von Pectoralis maior und Deltoïdes, die Möglichkeit bestehen muss, dass der letztgenannte Muskel teilweise von einem der Nn. thoracici anteriores innervirt wurde. Valentin giebt eine derartige Innervation eigentümlicher Weise als Norm an, vielleicht irre geleitet durch den feinen Gelenkzweig aus den Nn. thor ant. zur Articulatio humeri. Henle und Turner zweifeln die Innervation an. Selber hatte ich dieselbe schon gesehen bei einem Cercopithecus. Beim Menschen ist in der Letztzeit diese Innervirung des Deltoïdes beobachtet durch Frohse, wie aus dem Text bei den Figuren 91 und 92 im Atlas von von Bardeleben und Haeckel [2]) hervorgeht. Eine Erweiterung dieser Befunden bringt jetzt mein Chimpanse, doch auch hier darf es wohl nur eine individuelle Variation gelten, da bis jetzt ein

[1]) Die Segmentaldifferenzirung des menschlichen Rumpfes etc. II Teil. Morph. Jahrb. Bnd XXVI S. 96.

[2]) K. v. Bardeleben und H. Haeckel. Atlas der topographischen Anatomie des Menschen. 2e Auflage. Herausgegeben unter Mitwirkung von Dr. Fr. Frohse, Jena 1901.

derartiger Befund von keinem der anderen Autoren erwähnt worden ist.

Von den sogenannten kurzen dorsalen Nerven sind zunächst die Nn. subscapulares zu erwähnen. Der M. subscapularis wird hauptsächlich von zwei Nerven innervirt von denen der obere aus dem 4^{en} und 5^{en} Cervicalnerven, der untere aus dem 5^{en} und 6^{en} stammt. Letzterer verlässt den Plexus zugleich mit dem N. axillaris. Weiter verlief noch eine geringe Anzahl Nervenfasern, welche den unteren Teil des M. subscapularis innerviren dem Stamme des N. axillaris entlang, und zweigte sich von diesem gleichzeitig mit einem Ast für den M. teres maior ab. Ob diese Fasern nur aus dem 6^{en} oder aus dem 6^{en} und 7^{en} Spinalnerven stammten, blieb ungewiss.

Der Nerv für den M. latissimus dorsi geht aus zwei Wurzeln hervor, eine kommt selbständig aus dem Fasciculus posterior und verbindet sich bald mit einer feineren, welche sich vom N. axillaris abspaltet. Der in dieser Weise gebildete Nerv, der aus Fasern des 7^{en}, 8^{en} und 9^{en} Spinalnerven besteht, verästelt sich hauptsächlich am M. latissimus dorsi, schickt daneben noch einen Ast zum M. teres maior, sodass dieser Muskel aus zwei Nervenstämmen innervirt erscheint, ein Ast wird vom N. axillaris, und ein zweiter vom zum M. latissimus dorsi ziehenden N. subscapularis abgegeben. Der N. axillaris selber fasste Fasern des 6^{en} und 7^{en} Spinalnerven in sich. Vergleicht man die beschriebenen dorsalen Nerven beim Chimpanse mit denen des Menschen, dann trifft es uns dass diese Nerven beim Chimpanse weniger differenzirt, mehr zusammenhangend sind als beim Menschen, und besonders dass Nervenfasern für den M. teres maior, zugleich mit solchen für den M. subscapularis, eine Strecke weit dem Stamme des N. axillaris angeschlossen sind, eine Erscheinung welche von Eisler, l. c. Hepburn l. c. und Höfer[1]) auch bei Gorilla konstatirt worden ist, während bei den zwei von Deniker[2]) untersuchten Gorilla's der M. teres maior sogar ausschliesslich vom N. axillaris innervirt war Bei dem Chimpanse von Sperino (l. c.) und von Champneys (l. c.) dagegen war der Muskel nur aus einem N. subscapularis innervirt. Auch beim Menschen ist eine Innervation des Teres maior aus dem N. axillaris konstatirt worden nähmlich von Turner (Nat. hist. Rev. Oct. 1864).

---

[1]) W. Höfer. Vergleichend anatomische Studien über die Nerven des Armes und der Hand bei den Affen und den Menschen. Arbeiten aus den anat. Instit. München 1892.

[2]) J. Deniker. Recherches anatomiques et embryologiques sur les singes anthropoïdes. Arch. de Zool. exp. et gén. 2e serie, Tome III 1885.

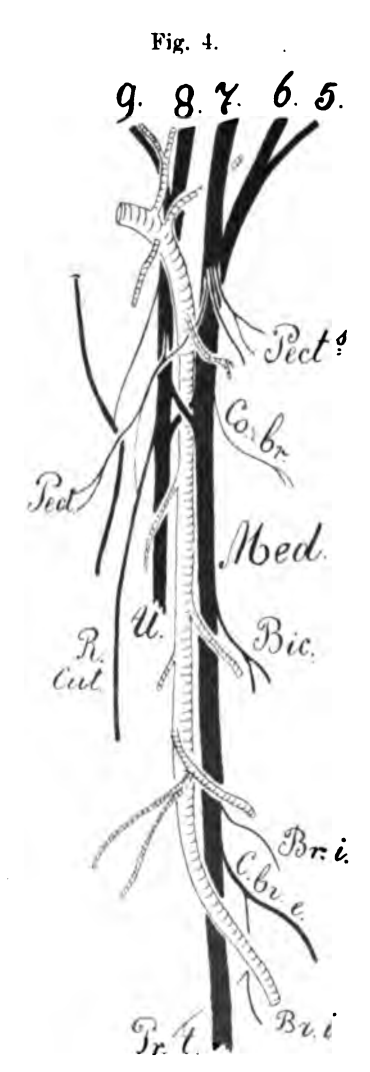
Die Gruppe der Nerven für den Subscapularis, Teres major und Latissimus dorsi bildet sich aus sämmtlichen Wurzeln des Plexus brachialis vom 4^{en} bis 9^{en} und zwar derart dass der M. subscapularis vom 4^{en}, 5^{en} und 6^{en} (7^{en}?) Cervicalnerven innervirt wurde, der Teres maior und der Latissimus dorsi aus dem 6^{en} (?) 7^{en}, 8^{en} und 9^{en}. Genaue Angabe der segmentalen Herkunft dieser Muskeln fand ich weder bei Sperino noch bei Hepburn oder Champneys. Bezüglich des N. axillaris, der bei meinem Object aus dem 6^{en} und 7^{en} Spinalnerven stammte, und nicht wie bei Sperino und Macalister mit dem N. radialis verbunden war, berichtet Champneys eine Entstehung aus den 5^{en}, 6^{en} und 7^{en} Spinalnerven. Ich möchte die Richtigkeit der Angabe von Macalister, es entstehe der N. axillaris bei seinem Object nur aus dem 8^{en} und 9^{en} Spinalnerven anzweifeln. Ist es doch höchst unwahrscheinlich dass der M. deltoïdes, der so weit die Angaben bis jetzt vorliegen normaliter aus dem 5^{en} und 6^{en} Segment entsteht, plötzlich seine Bildungsstätte bei einem Individuum im 8^{en} und 9^{en} Segment verlegt hatte. Eine derartige sprungweise Variation in der segmentalen Anlage eines Muskels kann man sich schwer vorstellen. Noch einen zweiten Grund um an die Richtigkeit der oben erwähnten Angabe zu zweifeln, liefert der Nervenverlauf. Wenn sich wirklich in dem Falle von Macalister der M. deltoïdes aus dem 8^{en} und 9^{en} statt aus dem 5^{en} und 6^{en} Segment gebildet hatte, dann könnte der Nerv für einen solchen Muskel niemals verlaufen wie ein normaler N. axillaris, denn Nervenfasern vom 8^{en} und 9^{en} Spinalnerven sind doch vom Anfang an bezüglich des 5^{en}, 6^{en} und 7^{en} Myotomes anders gelagert als solche des 5^{en} und 6^{en} Spinalnerven, und folglich würden erstere auch nach der Differenzirung einen anderen Weg beschrieben haben als im normalen Falle. Von so etwas jedoch berichtet Macalister nicht.

Der M. rhomboïdes war bei meinem Object aus dem 5^{en} Spinalnerven innervirt, wie es auch von Champneys und Sperino beobachtet worden ist. Hepburn vermeldet eine Innervation aus dem 4^{en} Spinalnerven. Zum serratus anticus zogen Aeste des 5^{en}, 6^{en} und 7^{en} Spinalnerven. Von der Innervation dieses Muskels bei Chimpanse sind bis jetzt folgende Variationen bekannt geworden:

Hepburn	IV	V	VI	
Sperino.		V	VI	
Champneys		V	VI	
Bolk		V	VI	VII

Von den grossen Nervenstämmen bot der aus dem hinteren Strange sich bildende N. radialis weder in seinem Verlauf noch in seiner Zusammensetzung etwas Bemerkenswertes. Der Vollständigkeit wegen sei hier nur erwähnt dass er aus dem 5en bis 9en Spinalnerven Ursprung nahm, d. h. aus sämmtlichen Wurzeln des Plexus brachialis. Zuverlässige Angaben über die segmentale Herkunft dieses Nerven bei Chimpanse finden sich in der Litteratur nicht. Hepburn und Sperino behaupten nur dass er entsteht wie beim Menschen. Ich möchte dagegen bemerken dass beim Menschen der N. radialis in überaus den meisten Fällen keine Fasern bezieht aus den letzten Plexuswurzel, wie es bei meinem Chimpanse der Fall war. Die Angabe der beiden genannten Autoren bezieht sich nur auf die Entstehungsweise aus dem Plexus, und nicht auf segmentale Herkunft.

Fig. 4.



Die Verzweigung des N. medianus, und dessen Lagerung zum Armgefäss, am Oberarme des Chimpanse.

Eine interessante Erscheinung war das Fehlen eines selbständigen Nervus musculo-cutaneus bei meinem Object. Es waren offenbar die Elemente dieses Nerven angeschlossen am Stamme des N. medianus, welcher demzufolge am Oberarme verschiedene Muskeläste abgiebt in der Weise wie es Figur 4 näher zur Schau bringt.

Der erste Ast welcher vom Medianusstamme sich ablöst war für den M. coraco-brachialis bestimmt. Der bei Affen häufig vorkommende M. coraco-brachialis brevis fehlte bei meinem Object. Der zweite Medianusast war der N. bicipitalis welcher in geringer Entfernung vom Mutterstamme sich in zwei Äste spaltet für jeden der beiden Köpfe dieses Muskels. In der distalen Hälfte des Oberarmes geht ein Zweig für den M. brachialis internus ab, und darauf folgt ein Ast, der be-

sonderes Interesse beansprucht. Es war der kräftigste Nerv welcher vom N. medianus am Oberarme abgegeben wurde und zerfällt bald in zwei Zweigen, einen sensibelen und einen motorischen, der Hautnerv ist der N. cut. brachii externus, der Muskelast verzweigt sich hauptsächlich am M. brachialis internus, innervirt daneben jedoch noch den M. pronator teres. Der Zweig für diesen Muskel verläuft unter den Medianusstamm. Mehr distalwärts trennt sich ein zweiter Nerv für diesen Muskel vom Medianus stamme ob.

Der Zustand ist in diesem Falle in zwei Hinsichten komplizirt, es fehlt nämlich der N. musculo-cutaneus als selbständiger Nervenstamm, und es ist der M. pronator teres innervirt aus dem Faserkomplex, der, falls es selbständig geworden wäre, den N. musculo-cutaneus gebildet haben würde. Es ist diese zweite Variation sonach auf zu fassen als eine Innervation des Pronator teres aus dem genannten Nerven. Wir werden später aus einander setzen, dass die Vereinigung des N. musculo-cutaneus mit dem N. medianus nicht eine zufällige Variation darstellt, sondern auf ein Umbildungsprozess in der Anatomie des Nervensystems des Oberarmes hin zu weisen scheint. Aus welchen Ursachen der Nerv sich dem Medianusstamme anschliesst oder an zu schliessen vermag, ist eine Frage welche erst beantwortet werden kann wenn wir die Momente baben kennen gelernt in Folge deren der Nerv als gesonderter Fasertractus entsteht. Nur wünsche ich hier kurz darauf hin zu weisen dass diese Momente zweierlei sind. Wenn das Fasercomplex des N. musculo-cutaneus den Musculus coraco-brachialis durchbohrt, dass heisst wenn bei der Ontogenese Muskelfasern sich zwischen Medianus und Musculo-cutaneus eingeschoben haben, findet der Nerv in diesen Muskel ein Fixationspunkt, welches eine Zusammenfügung beider Nerven zu einem gemeinsamen Stamme im Wege steht. Perforirt der N. musculo-cutaneus den M. coracobrachialis nicht, verläuft er medial von diesem Muskel, dann ist eine Vereinigung beider Nervi möglich, kann jedoch noch behindert werden durch Gefässäste, welche zwischen den beiden Nervenbahnen zur Entwicklung gelangten. Keines dieser Momenten war nun offenbar während der Genese meines Objectes da gewesen, der N. musculo-cutaneus war nicht zwischen Muskelfasern des M. coracobrachialis fixirt, und sämmtliche Äste der Arteria brachialis verliefen oberflächlich vom Nerven. Es fand sich desshalb nicht ein einziges anatomisches Impediment das die Vereinigung beider Nerven zu einem Stamme behindern konnte.

Auch beim Menschen kommt es vor dass der N. musculo-cutaneus den M. coraco-brachialis nicht durchbohrt, nach Testut

sogar in $10^0/_0$. Für Chimpanse ist dieser Zustand schon beschrieben durch Vrolik, l. c., es war jedoch hier der Nerv als separater Bündel anwesend, während bei den Objecten von Gratiolet und Sutton [1]), ein Zustand vorlag wie bei meinem Object, nur mit dem Unterschied dass der Ast zum M. pronator teres nicht da war. Letzteres wurde wohl konstatirt von Höfer l. c., wiewohl hier der N. musculo-cutaneus als gesonderter Nerv den M. coraco-brachialis durchsetzt. Endlich finde ich dass bei den Chimpansen von Sperino, Hepburn, Champneys und Macalister der N. musculo-cutaneus den coraco-brachialis durchsetzt, ohne dass diese Autoren einer Anastomosirung mit der N. medianus, oder einer Innervation des Pronator teres Erwähnen.

Es ist oben darauf hingewiesen worden, dass, wenn der N. musculo-cutaneus den M. coraco-brachialis nicht durchsetzt, er noch verhindert werden kann, sich mit dem N. medianus zu verbinden durch zwischen ihm und dem N. medianus verlaufende Gefässe. Beim Chimpanse von Vrolik nun, durchsetzt der Nervus musculo-cutaneus den M. coraco-brachialis nicht, dennoch hatten sich beide Nerven nicht zu einem einzigen Stamme verbunden. Ist nun die vorhergehende Behauptung richtig, dann müssen beim Chimpanse von Vrolik andere Gefässverhältnisse bestehen haben als bei meinem Object. Und solches trifft in der That zu. Wie Fig. 3 und 4 genügend zeigen durchsetzt bei meinem Object die Art. subclavia den Plexus, liegt anfänglich medial vom N. medianus, um weiter unten denselben oberflächlich zu kreuzen, indem alle Aeste, welche die Art. brachialis am Oberarme lateralwärts schickt, über den Nervenstamm hinweg ziehen, sich somit betragen wie das Hauptgefäss. Bei Vrolik dagegen durchsetzt die Art. axillaris den Plexus nicht, lagert sich unmittelbar medial vom N. medianus, indem weiter unten eine Kreuzung von Arterie und Nerv statt findet, wobei letzterer oberflächlich gelagert ist. Die Art. brachialis war deshalb bei Vrolik ein anderes Gefäss als bei meinem Object. In Fig. 5 sind die unterschiedenen Variationen in der Beziehung zwischen N. medianus und N. musculo-cutaneus beim Chimpanse, schematisch übersichtlich dargestellt.

Der N. ulnaris bot während seines Verlaufes am Oberarme nichts bemerkenswertes. Ein anastomosirender Zweig aus dem N. radialis welcher von Champneys beobachtet worden ist, fehlte. Ich fand denselben jedoch bei Cynocephalus und Ateles.

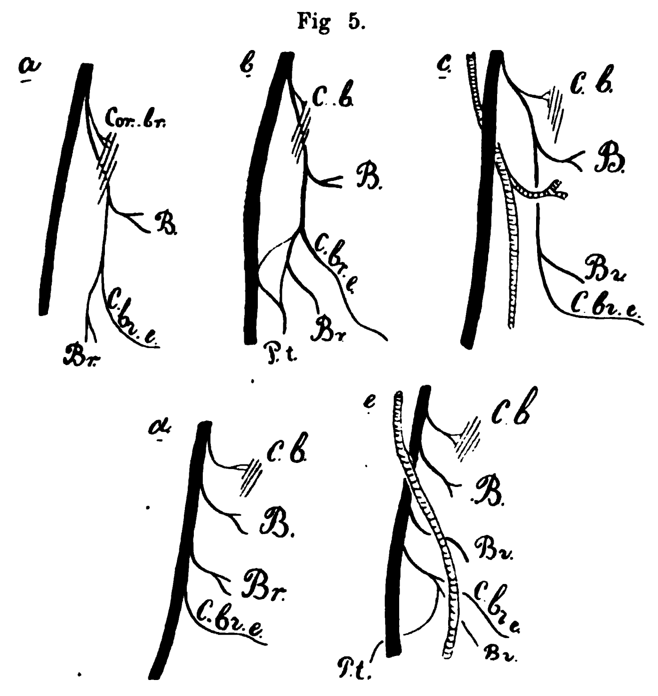
Bei der Beurteilung der segmentalen Zusammensetzung der beiden

---

[1]) J. B. Sutton, On some Points in the anatomy of the Chimpanzee. Journ. of Anat. a. Phys. Vol. XVIII.

Nervenstämme muss man natürlich der Anschmiegung des N. musculo-cutaneus am N. medianus Rechnung tragen. Der N. ulnaris

Fig 5.



Einige topographische Beziehungen zwischen N. medianus, N. musculo-cutaneus, und A. brachialis bei Chimpanse.

a. nach Chapman, Sperino, Hepburn, Macalister. *b.* nach Höfer, *c.* nach Vrolik, *d.* nach Gratiolet, Sutton, *e.* nach Bolk.

c. b. M. coraco-brachialis, *B.* M. biceps, *Br.* M. brachialis internus, *C. br. e.* N. cut. brachii externus, *P. t.* M. pronator teres.

bezog seine Fasern aus dem 7en 8en und 9en Spinalnerven, der Medianus und Musculo-cutaneus zusammen aus dem 5en bis 9en.

Es folgt hieraus dass die drei unteren Spinalnerven an dem Aufbaue der drei grossen Nervenstämme des Plexus brachialis beteiligt sind. Der N. ulnaris bildet sich hauptsächlich aus dem 8en und 9en Spinalnerven, wird durch eine Wurzel aus dem lateralen Fasciculus verstärkt, indem der N. medianus seine Fasern aus dem 8en und 9en Spinalnerven bekommt mittelst eines Faserbündels, das vom medialen Strange ausgeht. Dadurch entsteht wie aus Fig. 3 hervorgeht eine chiasmatische Verbindung zwischen den beiden Strängen. Oberhalb dieser kreuzweise gelagerten Schlinge, an welcher der zum N. ulnaris ziehende Tractus die tiefere Lage einnimmt, durchsetzt die Arteria

axillaris den Plexus. In den anthropotomischen Handbüchern wird diese Schlinge gewöhnlich als Medianusschlinge bezeichnet Ich werde statt dieser Bezeichnung von „Axillarisschlinge" sprechen. Denn es ist die Art. axillaris, die das aetiologische Moment dieser Schlinge bildet, und die Bezeichnung Medianusschlinge trifft nicht immer zu. Wir werden z. B. Zustande kennen lernen wo die Arterie den Plexus zwischen zwei Würzeln des N. musculo-cutaneus durchsetzt, und schon im vorliegenden Falle verlauft das Gefäss sowohl durch eine Schlinge des N. medianus, als durch eine solche des N. ulnaris. In allen jenen Fällen, in welchen eine chiasmatische Verbindung besteht zwischen dem eparteriellen und dem hyparteriellen Teil des Plexus brachialis — und wir werden mehrere jener Fällen kennen lernen, drückt die Bezeichnung Medianusschlinge, den wahren Thatbestand nicht aus. Durch Anwendung des Namen „Axillarisschlinge" wird jeder Widerspruch hervorgebogen. Beim Menschen ist der chiasmatische Charakter der Schlinge häufiger als die einfache Schlinge. Im vergleichenden Abschnitt wird hiervon näher die Rede sein.

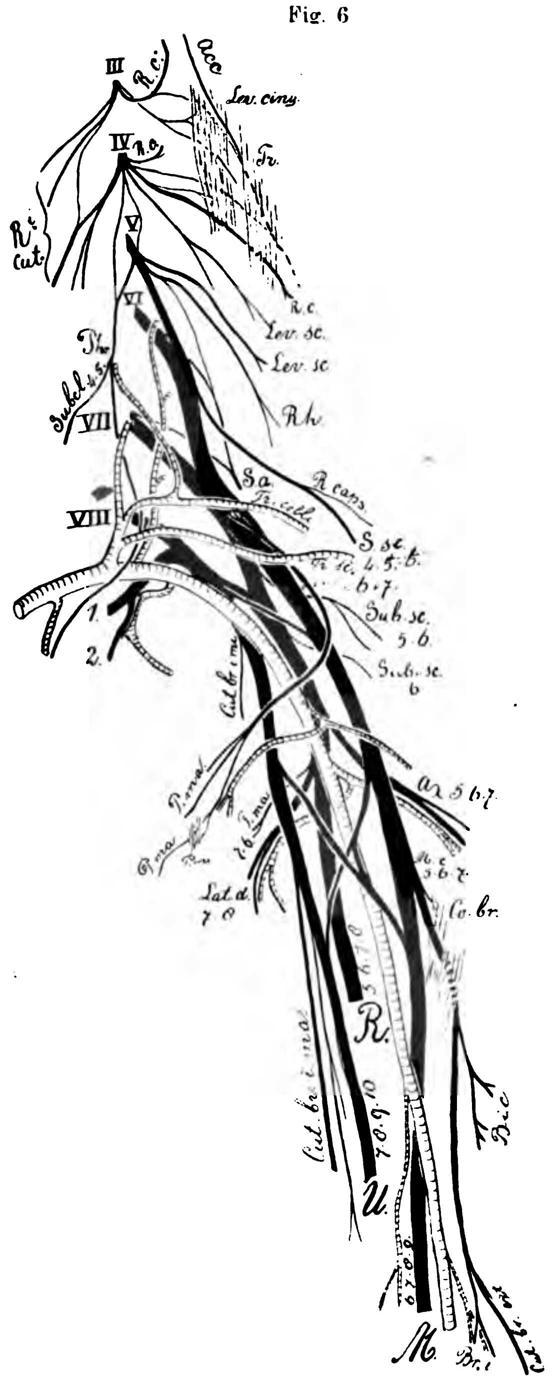
Es sind auch andere Verhältnisse in der topographischen Beziehung zwischen Gefäss und Plexus beim Chimpanse bekannt geworden. Bei den Objecten von Sperino und Höfer z. B. durchsetzte die Arterie den Plexus nicht.

Schliesslich sei noch bemerkt dass aus dem unteren Teil des Plexus ein N. cutaneus brachii internus maior und minor entstehen. Letzterer verbindet sich mit einem Teil des R. lateralis des 10en Spinalnerven zum N. intercosto-humeralis.

Simia Satyrus.

Von diesem Tiere konnte der Plexus cervico-brachialis aufwärts nur verfolgt worden bis einschliesslich dem dritten Spinalnerven. Dieser löste sich vornehmlich in Hautäste auf. Von Muskeläste wurden nur einen Ast zum M. levator cinguli, und einen solchen zum N. accessorius gefunden, der in Gegensatz zum Verhalten beim Chimpanse unter dem M. levator cinguli zum Accessoriusstamme zog. Hervorgehoben muss werden dass der dritte Cervicalnerv keine Wurzel für den Plexus Hypoglosso-cervicalis abspaltet. Die Thatsache dass Fürbringer (l. c.) bei Orang eine Wurzel aus diesem Nerven zum Plexus Hypoglosso-cervicalis beschreibt, leuchtet ein dass auch in dieser Richtung individuelle Schwankungen bestehen. Durch Eisler (l. c.) wurde bei Gorilla einen Ast von C. III zum genannten Plexus nicht gefunden. Ein Hautast de 3en Cervicalnerven durchbohrt den M. levator cinguli um sich an der Haut des Nackens zu verzweigen.

Fig. 6



Der 4e Cervicalnerv wiederholt den Charakter des dritten indem er mehrere Hautäste und einige isolirt verlaufenden Muskeläste absendet. Einer der dorsal ziehenden Hautäste durchsetzt den M. levator cinguli, sodann den M. trapezius und verzweigt sich in der Haut der Uebergangszone zwischen Nacken und Rücken. Die motorischen Aeste des 4en Spinalnerven bestehen zunächst aus einer Wurzel des N. accessorius, die wie beim Chimpanse unter dem M. levator cinguli gelagert war. Weiter giebt jener Segmentalnerv noch einen Ast zum M. levator scapulae ab, schliesslich zwei Aeste, von denen einer dem N. phrenicus Fasern zuführt, während der andere sich mit dem 5en Spinalnerven verbindet. Weitere Zergliederung ergab, dass die Fasern dieses Astes mit dem N. suprascapularis zur Schultermuskulatur zogen.

Der Plexus cervico-brachialis des Orang.

Der N. phrenicus bildete sich aus zwei Wurzeln welche vom vierten und fünften Spinalnerven abgegeben wurden, sie treten bald zusammen, und der Nerv verläuft nicht längs dem M. scalenus anticus — denn dieser Muskel fehlte — sondern lateral vom Gefässstrange des Halses, kreuzt die Arteria subclavia, lateral von der Stelle wo ein Gefässstämmchen von dieser Arterie abgegeben wird, aus welchem die aufwärts und seitwärts verlaufenden oberflächlichen Arterien des Halses entstehen, und ist in dem Winkel, der durch diesen Stamm und die Hauptarterie gebildet wurde, fixirt; verläuft sodann ein wenig medialwärts und begleitet die Art. mammaria interna eine Strecke weit. Bei diesem Orang besteht sonach keine Phrenicusschlinge, bei einem anderen Orang habe ich eine solche beobachtet, und zwar umfasste diese Schlinge die Vena jugularis, eine Beziehung die ich auch einmal bei einem Cynocephalus gesehen habe. Das Fehlen des Scalenus anticus beim Orang ist auch von Westling[1]) und Bisschoff[2]) beobachtet. Dagegen erwähnt Chapman (l. c.) dass die Scalenie nichts Bemerkenswertes boten; gleiches scheint bei Sandifort[3]) der Fall gewesen zu sein.

Ich fand in der Litteratur nur eine einzige Angabe der segmentalen Herkunft des N. phrenicus, nämlich jene von Westling, die vermeldet dass dieser Nerv wie bei meinem Object, aus dem 4en und 5en Spinalnerven stammte. Hierin stimmen unsere Befunde also überein.

Sämmtliche Nerven für die ventrale Brustmuskulatur stammten aus einem einzigen ziemlich lang unverästelt bleibenden Stamme, der von Fasern des 6en und 7en Cervicalnerven zusammengesetzt war. Eine „Pectoralisschlinge" würde demnach hier nicht gebildet. Westling beschreibt einen Ursprung der Nn. thoracici anteriores aus dem 6en bis 9en Spinalnerven, mittelst dreier Wurzeln, welche zu einem Geflecht zusammenkamen. Offenbar war in diesem Falle eine Pectoralisschlinge entwickelt.

Von den dorsalen Muskeln war der Levator scapulae aus C IV und C V, der Rhomboïdes nur aus C V innervirt, während der Serratus anticus seine Fasern aus dem 6en und 7en Spinalnerven bekam. Beim Orang von Westling kam der N. dorsalis scapulae aus einer Schlinge zwischen dem 4en und 5en Spinalnerven. Wiewohl keine nähere Angabe über die periphere Ausbreitung

---

[1]) Ch. Westling, Beiträge zur Kenntniss des periph. Nervensystems. Bihang. till Svenska Vetenskaps. Akad. Handlingar. Bnd IX, Stockholm 1884.

[2]) Th. Bisschoff, Beiträge zur Anatomie des Hylobates leuciscus. Abh. K. bayr. Akad. der W. II Cl. X Bnd. S. 10.

[3]) G. Sandifort, Ontleedkundige Beschrijving van een volwassen Orang-oetan. Verh. Natuurl. Geschied. d. Ned. overz. Bezitt. Leiden 1840.

dieses Nerven gegeben worden ist, darf man wohl vermuten dass die segmentale Herkunft des M. levator scapulae und Rhomboïdes übereinstimmend war mit meinem Object. Solches trifft nicht zu für den M. serratus anticus, da der, diesen Muskel innervirenden N. thoracicus posterior nur aus den 5en und 6en, nicht mehr aus dem 7en Spinalnerven Ursprung nahm. Beim Orang von Hepburn wurde der M. rhomboïdes vom vierten, der Serratus anticus wie beim Object von Westling vom 5en und 6en Spinalnerven innervirt. Eine Angabe über die Innervation des M. Levator scapulae fehlt bei Hepburn. Die mitgeteilten Innervationsverhältnisse sind in der folgenden Tabelle übersichtlich dargestellt:

Innervation beim Orang des

Autor.	Rhomboïdes.	Serratus anticus.
Westling . . .	IV, V	V, VI.
Hepburn. . . .	V	V, VI.
Bolk	V	V, VI, VII.

Der N. suprascapularis löste sich vom Plexus ab, gerade an der Verbindungsstelle des 5en und 6en Spinalnerven, zog in der gewöhnlichen Weise zum oberen Rande der Scapula und schickt, ehe er im M. supraspinatus eintritt einen Ramus capsularis zur Schultergelenkkapsel, wie es auch von Hepburn beobachtet worden ist. Der Nerv war bei meinem Orang trimer, führte Fasern des 4en, 5en und 6en Spinalnerven. Ueber die segmentale Zusammensetzung dieses Nerven liegen bis jetzt sehr abweichende Beobachtungen vor, wie aus untenstehender Tabelle hervorgeht.

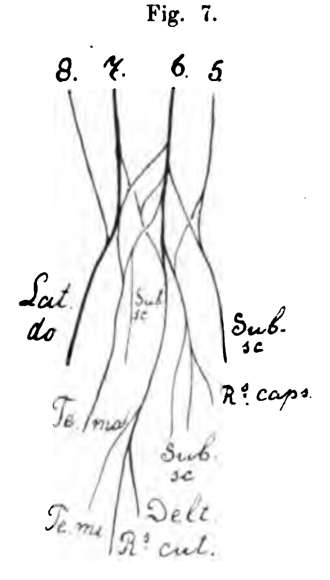
Segmentale Herkunft beim Orang des
N. suprascapularis.

Westling	IV, V.
Bolk	IV, V, VI.
Hepburn.	V, VI.

Die Nerven für den M. subscapularis entstehen teils gesondert aus dem Plexus, teils aus einem Geflecht das sich an der dorsalen Fläche des Plexus fand und woraus ebenfalls der N. axillaris und die Nerven für Latissimus dorsi und Teres maior hervorgehen. Dieses Geflecht ist in Textfigur 7 dargestellt. Auch von Westling ist ein derartiger Plexus an der Hinterseite des Armgeflechtes abgebildet worden. In beiden Fällen war demnach die Sonderung zwischen N. subscapularis und N. axillaris nicht so vollkommen wie es beim Menschen der Fall zu sein pflegt. Sämmtliche Nerven für den Mm. subscapularis, teres maior und latissimus dorsi kamen

bei meinem Object aus dem 5en, 6en, 7en und 8en Spinalnerven, die Fasern des 8en Spinalnerven zogen nur zum M. latissimus dorsi. Bei Westling fehlte der Fasertractus aus dem 5en Cervicalnerven. Hepburn schweigt über die segmentale Innervation dieser Muskeln.

Fig. 7.



Die Entstehung und Verästelungsweise der kurzen Nerven aus dem hinteren Teil des Plexus bei Orang.

An der Zusammensetzung des Plexus als Ganzes, beteiligten sich der vierte bis zehnte Spinalnerv, es zählte somit der Plexus sieben Wurzeln. Die Wurzel aus dem 10en Spinalnerven war nur ein sehr dünner Zweig, der in kurzer Entfernung vom Intervertebralloch, durch den zweiten Intercostalnerven abgegeben, steil aufwärts zog, um sich mit dem Stamme des ersten Intercostalnerven zu verbinden. Weder Westling noch Hepburn machen von dieser Wurzel aus dem 2en Intercostalnerven Meldung. Auch der von Fürbringer untersuchte Plexus brachialis von Orang, began beim 4en Spinalnerven. Es ist jedoch aus der gegebenen Tabelle (l c. S. 536) nicht ersichtlich ob auch eine Wurzel aus dem 10en Spinalnerven da war.

Der N. radialis entsteht in der gewöhnlichen Weise aus dem Fasciculus dorsalis, und zwar aus dem 5en, 6en, 7en und 8en Spinalnerven, Fasern des 4en oder 10en gingen nicht in diesen Nerv über. Nach Westling führte bei ihrem Object, dieser Nerv auch noch Fasern des 4en Cervicalnerven, bezüglich der Ausdehnung kaudalwärts lässt der Text Zweifel bestehen ob noch Fasern des 9en Cervicalnerven an der Bildung dieses Nerven Anteil genommen haben. In der Abbildung des Plexus, welche Hepburn giebt, bleibt eine Wurzel aus dem 4en Cervicalnerven zweifelhaft, deutlich zeigt dieselbe dagegen dass die letzte Wurzel wie bei meinem Object vom 8en Cervicalnerven stammt.

Der N. musculo-cutaneus bleibt sehr lang dem Medianusstamme angeschlossen, trennt sich von demselben erst im proximalen Teil der Oberarmes ab, als ein ziemlich dicker Strang, der bald nach seiner Entstehung den M. coraco-brachialis durchsetzt, den beiden Köpfen des Biceps Aeste zusendet, weiter distal ebenfalls dem M. brachialis internus, um schliesslich als N. cut. brachii externus zu enden. Anastomosen mit dem N. medianus fehlen gänzlich. Der Nerv

zeigt in seinem peripheren Verlauf grosse Aehnlichkeit mit jenem beim Menschen. Gleiches gilt für die segmentale Zusammensetzung, denn wie es meistenfalls beim Menschen der Fall zu sein pflegt, kam auch beim Orang der Nerv aus dem 5en 6en und 7en Spinalnerven. Westling vermeldet einen etwas von dem meinigen abweichenden Befund. Der Stamm des N. musculo-cutaneus nämlich empfangt keine Fasern des 7en Spinalnerven, dagegen wohl solche des 4en. Dem zu folge löst der Nerv sich schon sehr hoch vom Plexus ab, um gerade an der Stelle wo er sich frei macht, einen Ast für den M. coraco-brachialis ab zu zweigen. Ueberdies empfangt dieser Muskel noch einen isolirt aus dem 7en Spinalnerven entspringenden Ast. Aus diesem Zustand leuchtet ein dass auch beim Orang der M. coraco-brachialis Ursprung nimmt aus einem Niveau dass mehr kaudalwärts gelagert ist als das der übrigen Muskeln, ganz wie es beim Menschen der Fall ist.

Eine allgemeine Vergleichung der segmentalen Herkunft der Nerven beim Orang von Westling und dem von mir untersuchten, lehrt dass die Extremität beim Object von Westling einem mehr cranialen Niveau entsprungen war als bei meinem Tiere, wie aus untenstehender Tabelle hervorgeht.

	Westling.	Bolk.
Plexus brachialis . .	IV bis IX	IV—X
Suprascapularis . . .	IV—V	IV—V—VI
Serratus anticus. . .	V—VI	V—VI—VII
Axillaris	IV? V—VI	V—VI—VII
Musculo-cutaneus . .	IV? V—VI	V—VI—VII

Nur die Nervi thoracici anteriores bilden eine Ausnahme, da ich für diese nicht, wie Westling, eine Wurzel gefunden habe aus dem Strange, der aus der Verbindung des 8en und 9en Spinalnerven entstanden war.

Auch andere Autoren (Hepburn, Höfer, R. Fick[1]), Sandifort u. a.) heben die Menschenähnlichkeit der Verhältnisse beim N. musculo-cutaneus von Orang hervor, ich konnte in der Litteratur keine Angabe finden, dass der Nerv den M. coraco-brachialis nicht durchsetzt, oder dass er Verbindungen mit dem N. medianus eingehe. Hierdurch entfernt sich Orang vom Chimpanse und ebenfalls, wie wir bald sehen werden, vom Hylobates.

Der N. medianus ist zum grössten Teil aus Fasern des 7en und

[1]) R. Fick. Vergleichend anatomische Studien an einem erwachsenen Orang-Utang Arch. f. Anat. und Entwickl. gesch. 1895.

6en Spinalnerven zusammengesetzt, wozu sich noch solche des 8en und 9en gesellen, wiewohl verhältnissmässig nur wenige. Die Fasern des 8en und 9en Spinalnerven werden dem Stamme zugeführt längs zwei Wege. Die Hauptmasse dieser Fasern verlaufen in das ulnomediane Bein der chiasmatischen Axillarisschlinge, das hier wie beim Chimpanse oberflächlich vom mediano-ulnaren Bein gelagert ist. Ausser diesem Tractus war noch ein zweites sehr zartes Faserbündel vorhanden, das sich, in geringer Entfernung von der Wirbelsäule, vom dem Strange löst, der aus der Vereinigung des 8en 9en und 10en Spinalnerven gebildet wurde. Dieses Faserbündelchen zieht schräg über den N. radialis hinweg und verbindet sich mit der proximalen Wurzel des N. medianus. Das Besondere in der Topographie dieses Bündelchens war sein Verlauf hinter der Arteria subclavia. Einen derart verlaufenden Fasertractus fand ich bei keinem anderen Affen wieder, und desto merkwürdiger ist es gewiss dass ein analoger Zustand auch von Westling bei ihrem Orang beobachtet ist. Betrachtet man die von dieser Schriftstellerin gegebene Abbildung des Orangplexus, dann fällt es auf dass der N. medianus mittelst zweier Wurzeln Fasern des 7en Spinalnerven bekommt, eine löst sich central vom Plexus ab, und ist ziemlich schwach, die andere verbindet sich mehr peripher mit dem N. medianus und führt diesem Nerven auch Fasern des 8en und 9en Spinalnerven zu. Ganz übereinstimmend sind jedoch die beiden Zustände nicht, denn bei Westling besteht die centrale Anastomose aus Fasern des 7en Spinalnerven, bei meinem Object aus solchen des 8en.

Der N. ulnaris entsteht aus dem 7en, 8en, 9en und 10en Spinalnerven, wobei die Fasern des 7en dem Stamme zugeführt werden durch das mediano-ulnare Bein der chiasmatischen Axillarisschlinge. Eine solche Doppel-schlinge fand auch Höfer, an der linken Seite seines Orang, an der rechten Seite war die Schlinge einfach, nur der ulno-mediane Tractus war ausgebildet. Bei Westling entsteht der Nerv aus dem 8en und 9en Spinalnerven, unter Zuschuss von Fasern des 7en. Die Arteria axillaris durchsetzte den Plexus in etwas ungewöhnlicher Weise, denn statt, wie es normal ist, den Plexus zwischen zwei Segmentalnerven zu durchlaufen, geht das Gefäss hier durch die Fasermasse des 8en Segmentalnerven hindurch. Der 7e und die weiter cranialwärts entspringenden Nerven lagern lateral, der 9e und 10e medial von der Arterie, vom 8en lagert die Hauptmasse ebenfalls medial, ein kleiner Teil verläuft jedoch lateral von der Arterie, und zwar jene Fasermasse welche hinter der Arterie quer vom 8en zum 7en Spinalnerven hinüberzieht. Diese Fasern gelangen später mit der eparteriellen Wurzel des N. medianus an der lateralen Seite des Gefässes. Indem sonach Elemente

des 8en Spinalnerven sowohl medial als lateral vom Gefäss verlaufen, perforirt dasselbe förmlich diesen Spinalnerven. Bei Höfer verlief an der rechten Seite die Arterie nicht durch den Plexus, an der linken Seite durchsetzte sie denselben. Westling bildet einen sehr abnormen Verlauf der Arterie ab. Es durchsetzt nämlich das Gefäss den Plexus zunächst in ventrodorsaler Richtung, sodann kehrt es wieder in das ursprüngliche Niveau zurück, indem es den Plexus zum zweiten Male, jetzt aber in dorso-ventraler Richtung durchläuft.

Hylobates Mülleri.

In der noch immer sehr lückenhaften Anatomie der Hylobatiden kommen nur vereinzelte Angaben vor über die Plexusbildungen der Cervicalnerven und die Entstehungsweise der grossen Nervenstämme. Die vollständigste und meist genaue Beschreibung verdanken wir Kohlbrugge der auch Abbildungen giebt vom Plexus cervicalis des Hylobates agilis, leuciscus und syndactylus und vom Plexus brachialis eines H. syndactylus und H. agilis [1]). Wir werden unsere Befunde vornehmlich mit denen von Kohlbrugge vergleichen. Ich wählte mir absichtlich eine von diese Autor nicht untersuchte Spezies. Weniger genau und weniger vollständig sind die Mitteilungen Bisschoff's [2]) über H. leuciscus, während schliesslich Deniker [3]) sich zu einer sehr kurzen Mitteilung über den Plexus cervicalis eines Gibbonfoetus beschränkt.

Am Plexus cervicalis, an dessen Zusammensetzung die vier ersten Spinalnerven beteiligt waren, kamen folgende Innervationsverhältnisse zur Beobachtung. An der Bildung des Plexus hypoglosso-cervicalis beteiligten sich nur die zwei ersten Cervicalnerven. Zwei Rami gehen vom 1en Cervicalnerven aus, von denen der eine sich unmittelbar mit dem Hypoglossusstamme verband, während ein zweiter abwärts zog, um, nachdem er mit einem Faserbündel des 2en Spinalnerven eine Schlinge gebildet hat sich mit dem Ramus descendens des Hypoglossus zu vereinen. Bei den drei oben erwähnten Arten, fand auch Kohlbrugge dass die untere Wurzel des Plexus hypoglosso-cervicalis aus dem 2en Spinalnerven stammte, und in dieser Beziehung stimmen somit die vier Arten, von denen jetzt Beobachtungen vorliegen gut überein. Ob Fasern des 1en Cervical-

[1]) J. H. F. Kohlbrugge, Versuch einer Anatomie des Genus Hyobates. I Teil. Ergebn. einer Reise in Ned. Ost. Ind. von M. Weber, 1er Bnd. Leiden 1890.

[2]) Th. L. W. Bisschoff, Beiträge zur Anatomie des Hylobates leuciscus. Munchen 1870.

[3]) J. Deniker, Recherches anatomiques et embryologiques sur les singes Anthropoïdes. Arch. de Zool. exp. et gén. 2e Serie Vol. IIIbis.

Fig. 8.

Zusammensetzung und Verästelung des Plexus cervico-brachialis eines Hylobates Mülleri.

nerven bei den Objecten von Kohlbrugge im Plexus hypoglosso-cervicalis eingingen, ist aus den Abbildungen dieses Autors nicht zu sehen da er jenen Cervicalnerven nicht abbildet.

Der N. accessorius erhält cervicale Wurzeln aus dem 2en, 3en und 4en Spinalnerven, wobei eine Auflösung des Astes für den M. sterno-cleido-mastoïdeus ergab, dass dieser zusammengesetzt was aus Elementen des N. accessorius und des 2en Cervicalnerven, während der Trapezius innervirt war durch den N. accessorius und aus dem 2en, 3en und 4en Cervicalnerven. Die Wurzel des 2en Cervicalnerven für den M. trapezius verläuft über den M. levator cinguli, desgleichen eine der beiden Wurzeln aus dem dritten Cervicalnerven, die, zweite Wurzel aus diesem Nerven perforirt den genannten Muskel; während schliesslich die Wurzel des 4en Cervicalnerven, unter den Muskel hinwegzieht

Eine Vergleichung mit den Beobachtungen Kohlbrugge's lehrt dass in der Innervation des Sterno-cleido-mastoïdeus aus dem 2en Cervicalnerven, Hylobates Mülleri allein steht, da doch bei H. agilis, leuciscus und syndactylus der genannte Muskel nur aus dem N. accessorius Fasern bezog. Über die Anzahl der spinalen Wurzeln giebt folgende Tabelle eine Übersicht.

Spinale Wurzeln des N. accessorius bei:

Hylobates	leuciscus (*K*)	III—IV
„	agilis (*K*)	II—III—IV
„	syndactylus (*K*)	II—III—IV
„	Mulleri (*B*)	II—III—IV.

In der Mitbeteiligung des 3en und 4en Spinalnerven an der Innervation des M. trapezius stimmen sämmtliche Arten überein, dem Hylobates leuciscus fehlte die Wurzel des 2en Spinalnerven. In den von Kohlbrugge untersuchten Fällen durchbohrte bei H. agilis und syndactylus die Wurzel des 4en Cervicalnerven den M. levator cinguli (durch Kohlbrugge als M. omo-cervicalis angedeutet).

Der 2e, 3e und 4e Cervicalnerv schickte Rami cutanei zur Haut des Halses, Nackens, und der Regio supraspinata.

Der M. levator cinguli war nur als ein einfaches Muskelbündel vorhanden (er fehlte beim Hylobates leuciscus von Kohlbrugge) und ist vom 3en und 4en Cervicalnerven innervirt. Wie aus der Textfigur 8 hervorgeht waren die Faserbündel aus diesen Spinalnerven zum genannten Muskel an einer der beiden Wurzeln des N. accessorius aus dem 3en Cervicalnerven angeschlossen. Analoge Verhältnisse beschreibt Kohlbrugge bei dem Hylobates agilis und syndactylus. Der Autor giebt an dass bei H. syndactylus der M. levator cinguli aus C III und C IV, bei H. agilis nur aus C IV innervirt ist. Die Angabe von Deniker über die Innervation dieses Muskels und des M. trapezius halte ich mit Kohlbrugge für unrichtig.

Die Nerven für den M. levator scapulae entstanden nur aus dem 4en Cervicalnerven und zwar aus einem Aste der vom Nervenstamme nahe dem Foramen intervertebrale sich ablösend, zunächst zwei Äste zum genannten Muskel schickt, um sodann nach Aufnahme eines Astes aus C V den M. rhomboïdes zu innerviren. Dieser Muskel ist deshalb vom 4en und 5en Cervicalnerven innervirt. Untenstehend sind die Befunde von Kohlbrugge und mir tabellarisch geordnet.

Innervation des:

		M. levator scapulae.	M. rhomboïdes.
Hylobates	leuciscus (*K*) . . .	IV	V
„	agilis (*K*)	IV	V
„	syndactylus (*K*) . . .	IV	V
„	Mülleri (*B*)	IV	IV—V

Kohlbrugge fand bei H. agilis und leuciscus zwar die auch von mir gefundene Verbindung zwischen C IV und C V, allein

zum M. rhomboïdes zogen nur Fasern des C V. Die Innervation, besonders des M. levator scapulae scheint sonach ziemlich konstant zu sein.

Der N. phrenicus hilft die Verbindung darstellen zwischen dem 4en und 5en Spinalnerven, somit zwischen Plexus cervicalis und Plexus brachialis. Der Nerv nahm bei meinem Gibbon nur Ursprung aus den beiden genannten Nerven, mittelst zweier Wurzeln welche sich bald vereinen und ganz wie beim Menschen, den M. scalenus anticus entlang abwärts ziehen. Wie aus der Figur 8 hervorgeht, passirt der Nerv vor der Arteria subclavia, lateral von dem Gefässstämmchen woraus verschiedene Arterien für die Halse und weiter die Arteria mammaria interna hervorgehen.

Auch bezüglich der Innervation des M. diaphragmaticus scheint bei den Hylobatiden eine grosse Konstanz zu bestehen, denn bei den drei von Kohlbrugge untersuchten Arten bildete der Nerv sich ebenfalls aus zwei bald zusammentretenden Wurzeln des 4en und 5en Cervicalnerven.

Die ziemlich geringe Variabilität in der Innervation der besprochenen Muskeln bei Hylobatiden kontrastirt mit dem was man gewöhnlich bei Anthropoïden antrifft, denn die Variabilität ist bei diesen Affen intensiver als beim Menschen, wie ich schon früher in einer Abhandlung über das Nervensystem der unteren Extremität der Primaten Gelegenheit hatte zu bemerken. Man bekommt den Eindruck als sei Gibbon eine mehr stabile Form als die übrigen menschenähnlichen Affen.

Ehe wir zu der speziellen Beschreibung des Plexus brachialis und dessen Endstämme übergehen, möchten wir Einiges über die allgemeine Form und das Vorkommen desselben vorausschicken. Wie aus der Figur 8 leicht ersichtlich, war der Plexus bei unserem Untersuchungsobject höchst einfach gebildet. Nach Aufnahme einer sehr dünnen Wurzel aus dem 4en Cervicalnerven, verbinden sich der 5e, 6e, 7e, 8e und 9e Spinalnerv zu einem einzigen sehr dicken Stamme. Von einer Teilung der Plexuswurzeln und Bildung von besonderen Strängen, besteht hier selbst keine Andeutung. Teils aus den Plexuswurzeln, teils aus dem von diesen gebildeten sehr mächtigen Nervenstamme machen sich die ventralen und dorsalen kurzen Nerven für die Schulterblattmuskulatur frei und ebenfalls der N. cut. brachii internus maior. Nachdem alle kurzen Nerven abgeschickt sind, spaltet sich im proximalen Teil des Oberarmes der Nervenstamm in zwei gleich starke Äste, der dorsale ist der N. radialis und der ventrale Ast stellt die noch verbundenen Nn. musculo-cutaneus, medianus und ulnaris dar. Dieser sehr kraftige Nerv zieht mit der Art. brachialis im Sulcus bicipitalis

abwärts, schickt almählig den ventralen Muskeln des Oberarmes Aste zu, und lässt erst am unteren Ende des Oberarmes den N. medianus und N. ulnaris aus sich hervorgehen.

Der kompakte Charakter des Plexus und dessen Äste bildet das Hauptmerkmal am ganzen Gebilde, und es fragt sich welche die causalen Momenten dazu gewesen sein können. In Bezug hierauf ist eine Konkurrenz anatomischer Eigentümlichkeiten zu verzeichnen, welche die Entstehung dieser sehr abweichenden Form ermöglichte. Als solche sind zu verzeichnen die Thatsache dass die Arterie für die obere Extremität den Plexus nicht durchsetzt. Diese Arterie bildete sich sonach aus einem embryonalen Gefäss, welches bei der Anlage der Extremität nicht zwischen den Spinalnerven gelagert war, und dessen weitere Entfaltung somit auch nicht die enge Aneinanderlagerung der Spinalnerven im Wege stand. Das Ausbleiben der Differenzirung eines N. musculo-cutaneus, und die Verbindung des N. medianus und N. ulnaris zu einem einzigen Stamme, welche Erscheinungen nicht weniger als das Fehlen der Axillarisschlinge zur Vereinfachung des ganzen Gebildes beiträgen, muss zurückgeführt werden auf den Umstand dass die Fasermasse aus welcher der N. musculo-cutaneus entsteht, während der Ontogenese nicht zwischen den Muskelfasern des M. coraco-brachialis fixirt worden sind, sich demnach mit dem gemeinschaftlichen Stamme des N. medianus und N. ulnaris leicht verbinden konnte. Der Umstand dass der Sulcus bicipitalis medialis zu einem sehr engen Kanal umgebildet war, welches gerade Raum genug bot für die Nerven und Gefässe, und überdies durch straffe Wande begrenzt war, hat gewiss Vieles zu dieser Verschmelzung beigetragen. Der straffe Charakter der Wande dieses Kanales wurde dadurch verursacht dass der M. biceps mit seinem medialen Rande fest verwachsen war mit der Oberarmfascie und der Membrana intermuscularis, welche letztere medialwärts mit dem M. latissimo-anconaeus und M. anconaeus internus fest verwachsen war. So ist hier die Verbindung des N. ulnaris und N. medianus zu einem einzigen Stamme der Ausdruck einer Anpassung an den engen Raumverhältnissen im Gefäss-Nervenkanal an der medialen Seite des Oberarmes. Der Vollständigkeit wegen sei hier schon mitgeteilt dass eine Verbindung von N. ulnaris und N. medianus zu einem einzigen Stamme bis im unteren Drittel des Oberarmes auch bei Cebus hypoleucus und Cebus capucinus zur Beobachtung kam.

Der N. suprascapularis spaltete sich vom 5en Cervicalnerven ab, noch ehe dieser sich mit dem 6en verbunden hat, und nahm die Fasern des 4en Cervicalnerven, welche sich dem 5en angeschmiegt hatten, in sich auf. Auch hier, wie bei Orang schickt der Nerv

einen Ramus capsularis zur Articulatio humeri, Kohlbrugge giebt eine Herkunft nur aus dem 5en Cervicalnerven an. Auch hinsichtlich der kurzen ventralen Nerven stimmen meine Befunden nicht vollkommen mit denen vom genannten Autor überein. Denn der N. subclavius kam bei meinem Object aus dem 5en und 6en Spinalnerven, bei dem von Kohlbrugge untersuchten H. leucisus (bei den zwei anderen Arten stellte er die Innervationsverhältnisse nicht fest) zeigte der Nerv eine Herkunft nur aus dem 5en Spinalnerven.

Die für die Brustmuskeln bestimmten Nervenäste waren noch zur Höhe der Clavicula zu einem einzigen Nervenstamme verbunden, der aus dem 5en, 6en, 7en und 8en Spinalnerven Elemente in sich fasst. Es war desshalb ein quadrimerer Nerv, wass darauf hinweist dass die Brustmuskelgruppe aus vier Segmenten Bildungsmaterial in sich bezogen hat. Kohlbrugge fand folgende Verhältnisse: bei Hylobates agilis entstehen die Nn. thoracici anteriores aus dem 5en, 6en und 7en Spinalnerven, bei H. leuciscus und H. agilis nur aus dem 5en und 6en.

Bei dem von mir untersuchten Object traf ich die Besonderheit dass den Nn. thoracici anteriores auch sensibele Fasern angeschlossen waren. Der gemeinschaftliche Stamm nämlich aus welchem die verschiedenen Zweigen für die beiden Pectoralmuskeln entstehen, giebt unter der Clavicula einen feinen sensibelen Ast ab, der lateralwärts zieht, bedeckt von der Fascia clavi-pectoralis. In der Mohrenheim'schen Grube durchbohrt er die Fascie, legt sich der Vena cephalica sehr enge an, um sich in der Haut der Vorderfläche des Schulters zu verzweigen. Dieser Hautast ist gar nicht jenem gleich zu stellen welchen wir beim Orang fanden. Dieser Ramus cutaneus bei Gibbon bildet einen merkwürdigen Pendant zu einem Hautnerv den wir später bei den Neuweltaffen und den Prosimiae werden kennen lernen, der sich in einen übereinstimmenden Hautbezirk verzweigt, jedoch nicht den Nn. thoracici anteriores, sondern dem N. suprascapularis entstammt.

Der N. axillaris entsteht aus dem 5en, 6en und 7en Spinalnerven und innervirt ausser dem Teres minor und dem Deltoïdes auch den Teres maior. Äste für den M. subscapularis waren diesem Nerven nicht angeschlossen, denn diese lösten sich vom lateralen Rande des Plexus als zwei selbständige Nervenzweigen ab, die aus dem 5en und 6en Spinalnerven sich ableiten liessen. Der Nerv für den M. latissimus dorsi kam aus dem 7en und 8en Spinalnerven. Was die segmentale Innervation des M. subscapularis anbetrifft, stimmen meine Befunden mit denen von Kohlbrugge überein. Vom N. axillaris beobachtete dieser Autor eine Herkunft nur aus

dem 5en und 6en Spinalnerven. Es fehlte somit die Wurzel aus C 7. Man bedenke dabei jedoch dass bei dem von mir untersuchten Hylobates Mülleri die den M. teres maior innervirenden Nervenfasern am N. axillaris angeschlossen waren, was bei den Untersuchungsobjecten Kohlbrugge's nicht der Fall war, und auf diese Ausbreitung des peripheren Innervationsbezirkes kann die Differenz in der segmentalen Herkunft des Nervenstammes vielleicht zurückgeführt werden. Hinsichtlich der Innervation des Latissimus dorsi stimmen unsere Befunden wieder überein.

Die überaus einfache Zusammensetzung des Plexus brachialis und die Entstehungsweise der grossen Nervenstämmen würde oben schon erörtert. An der Bildung dieses Plexus war zwar der 4e Spinalnerv beteiligt, allein die Fasern dieser Plexuswurzel zogen Alle im N. suprascapularis zur Peripherie. Eine Auffaserung des Plexus ergab dass der N. radialis aus Elementen des 5en, 6en, 7en und 8en Spinalnerven zusammengesetzt war, der N. ulnaris aus solchen des 7en, 8en und 9en und dass der N. medianus einschliesslich der N. musculo-cutaneus sich aus dem 5en, 6en, 7en, 8en und 9en Spinalnerven gebildet hat. Ob die Fasern des 5en Spinalnerven nur für die Muskeln des Oberarmes bestimmt waren (also nur zum Bezirke des N. musculo-cutaneus zogen), oder weiter distalwärts im Stamme des N. medianus auch zur Muskulatur des Unterarmes verliefen habe ich nicht nachgespürt.

Der erste Ast aus dem Medianusstamme war für den M. coracobrachialis bestimmt. Ich fand die Insertion dieses Muskels bis zum unteren Drittel des Humerus hinabreichend. Etwas mehr distal löst sich der Ast für den M. biceps vom Hauptstamme ab. Bezüglich der Ursprungsverhältnisse dieses Muskels sei bemerkt dass der lange Kopf Ursprung nahm wie beim Menschen, der kurze Kopf entspringt vom Tuberculum minus, und ist fest verbunden mit der Unterfläche der Sehne des Pectoralis maior. Einen ähnlichen Befund hat Kohlbrugge gemacht bei H. agilis und H. syndactylus, während bei H. leuciscus ein dritter Kopf entwickelt war welcher vom Processus coracoïdes entsprang.

Nachdem der N. bicipitalis Äste zu den beiden Köpfen dieses Muskels geschickt hat, setzt er sich als. ein dünner Hautnerv, der zwischen dem genannten Muskel und dem M. brachialis internus in schräger Richtung lateralwärts zieht, fort um ein nicht grosses Gebiet der Haut des Oberarmes zu innerviren. Dieser schwach entwickelte Hautast war der einzige Repräsentant des N. cut. brachii externus. Kohlbrugge fand überdies noch sensibele Fasern, die dem Nerven für den M. brachialis internus angeschlossen waren.

Dass der N. musculo-cutaneus nicht als selbständiger Nerven-

stamm bei Gibbon differenzirt war, ist auch schon von Kohlbrugge beobachtet worden, doch war der Zustand bei den drei von diesem Autor untersuchten Spezies ein wenig abweichend von jenem, der ich bei H. Mülleri fand. Bei den Objecten von Kohlbrugge bildete sich der N. medianus aus zwei Wurzeln, und die Nerven für die ventralen Muskeln des Oberarmes machen sich schon vom lateralen Rande der vorderen Wurzel frei und bleiben nicht wie bei H. Mülleri eine Strecke am gemeinschaftlichen Ulnaris-Medianusstamme angeschlossen. Das Fehlen eines selbständigen Nervus musculo-cutaneus scheint somit bei dem Geschlechte Hylobates häufig zu sein, wenn es nicht sogar Regel bildet, zu welcher Auffassung desto mehr Veranlassung besteht auf Grund dass auch bei den älteren Autoren welche sich nur mit den Muskeln, weniger mit den Nervenverhältnissen beschäftigten, so weit ich nachspüren kann nirgends erwähnt ist dass der M. coraco-brachialis von einem N. musculo-cutaneus durchbohrt war.

Eine zweite Eigentümlichkeit welche sowohl bei den drei von Kohlbrugge untersuchten Arten (H. leuciscus, syndactylus und agilis) als bei H. Mülleri zur Beobachtung gelangte bezieht sich auf der Arteria axillaris. Bei keiner dieser vier Arten durchsetzt das Gefäss den Plexus, war immer an dessen medialer Seite gelagert. In der topographischen Beziehung dieser Arterie zur Mm. scaleni habe ich einen von Kohlbrugge abweichenden Befund gemacht (vergl. Figur 8). Hylobates Mülleri zeigt ein Verhalten wie beim Menschen, die Arterie verläuft nämlich zwischen M. scalenus anticus und Scalenus medius, bei den drei von Kohlbrugge untersuchten Arten dagegen verläuft das Gefäss vor dem M. scalenus anticus.

Schliesslich sei hier noch hervorgehoben dass vom 9en Spinalnerven, ein starker Ramus lateralis die Muskulatur des Spatium intercostale primum durchsetzt, zwischen den zwei oberen Ursprungszacken des Serratus anticus zum Vorschein tritt und sich in der Haut der medialen Fläche des Oberarmes verästelt. Dieser Ast fehlt beim Menschen in den meisten Fällen und war auch bei den übrigen von mir untersuchten Affen nicht da.

Semnopithecus nasicus.

Je mehr man sich in der Reihe der Primaten zu mehr primitiv gestalteten Formen wendet, desto geringer werden die neurologischen Beobachtungen und Beschreibungen welche von diesen Formen in der Litteratur vorliegen. Besonders vom Genus Semnopithecus ist die Armuth an litterarischen Notizen sehr gross, und hatte auch hier Kohlbrugge in seiner umfassenden Arbeit

über die Muskeln und Nerven der Primaten das Hauptsächlichste nicht mitgeteilt, dann würde die Neurologie dieses Geschlechts noch fast ganz eine terra incognita sein.

Fig. 9.

Der Plexus Cervico-brachialis des Semnopithecus nasicus.

In Figur 9 ist der Plexus cervico-brachialis des zur Untersuchung gewählten Semnopithecus nasicus abgebildet. Für die Beschreibung wende ich mich auch hier zunächst zum Plexus hypoglosso-cervicalis. Dieser Plexus war zusammengesetzt aus dem N. hypoglossus und spinalen Wurzeln des 1en 2en und 3en Cervicalnerven. Die Fasern des 1en Spinalnerven ziehen direkt zum Hypoglossusstamme, desgleichen ein Teil deren des zweiten. Ein zweites Faserbündel des zweiten Spinalnerven zieht abwärts, bildet eine Schlinge mit einem Ast des 3en Spinalnerven, und das daraus hervorgehende Stämmchen des N. cervicalis descendens, verbindet sich mit dem R. descendens hypoglossi zur Ansa Hypoglossi. Kohlbrugge sah bei einem S. nasicus

nur Fasern des 1en Spinalnerven sich direkt dem Hypoglossusstamme anschliessen, während der N. cervicalis descendens aus dem 1en und 2en Spinalnerven Ursprung nahm.

Die segmentalen Wurzeln des N. accessorius wurden vom 3en und 4en Cervicalnerven abgegeben, ein Ast des 2en Cervicalnerven innervirt nur den M. sterno-cleido-mastoïdeus, ohne mit dem Accessoriusstamme sich zu verbinden. Wie aus Tafelfigur 9 ersichtlich, verbindet sich ein Nervenbündel des 2en Spinalnerven mit einem des 3en, der daraus entstandene Nerv geht eine Verbindung an mit einem Ast des N. accessorius, und dieser Nerv, dreifacher Herkunft, innervirt den M. sterno-cleido-mastoïdeus. Mit dem Stamme des N. accessorius verbinden sich drei Wurzeln und zwar eine aus dem 3en Cervicalnerven der über den M. levator cinguli verläuft. Kohlbrugge beobachtete einen anderen Innervirungsmodus des M. sterno-cleido-mastoïdeus bei einem Semnopithecus nasicus als der von mir gefundene, wie aus folgendem Satz hervorgeht: „Der „Kopfnicker erhält im Gegensatz zum Menschen bei den Semnopi-„theci keine Fasern aus den Halsnerven, ihn versorgt nur der „Accessorius". Bezüglich der Innervation des Trapezius stimmen unsere Befunde besser überein, denn auch Kohlbrugge fand, dass „der Zweig des Accessorius zum Trapezius Elemente des N. cervicalis III und IV in sich aufnimmt."

Die Innervation des Levator cinguli bot nichts Bemerkenswertes. Es war ein dimerer Muskel, innervirt aus dem 3en und 4en Cervicalnerven. Kohlbrugge konstatirte bei einem Semnopithecus maurus eine Innervation aus C III, bei einem S. nasicus und S. pyrrhus aus C IV. Die Nerven für den M. levator scapulae sind aus dem 3en, 4en und 5en Spinalnerven herkömmlich, und lagerten alle als gesonderte Äste der genannten Spinalnerven unter dem M. levator cinguli; an denen des 4en und 5en Cervicalnerven waren Fasern für den M. rhomboïdes angeschlossen. Diese durchbohrten den M. levator scapulae. Es ist schwierig bei Semnopithecus den Levator scapulae genau vom M. serratus anticus zu isoliren, ersterer setzt sich untmittelbar im zweitgenannten fort. Ob der Ast aus dem 5en Spinalnerven somit ausschliesslich den Levator scapulae, oder daneben noch einen Teil des Serratus anticus innervirt, darf dahingestellt bleiben. Bekanntlich sind bei den Anthropoïden beide Muskeln scharfer vom einander gesondert, da dem Levator scapulae, obgleich dessen Ursprung sich mehr ausdehnt als beim Menschen, doch immer eine Ursprungszacke vom 7en Halswirbel fehlt, wodurch eine schmalere oder breitere Spalte zwischen beiden Muskeln entsteht. In der Innervation des Levator scapulae aus dem 3en 4en und 5en Cervicalnerven stimmen meine Befunde mit denen von

Kohlbrugge überein, den Rhomboïdes fand dieser Autor nur aus dem 5en Cervicalnerven innervirt.

Aus dem 2en, 3en und 4en Cervicalnerven kommen weiter noch die sensibelen Hautäste des Plexus cervicalis, wovon nur zu bemerken ist dass jener der sich in seinem peripheren Bezirk dem N. auricularis magnus des Menschen homolog erweist die sensibelen Fasern des 2en Spinalnerven in sich fasste.

Eine Betrachtung der Figur 9 lehrt dass die Verbindung der fünf oberen Spinalnerven unter einander zu einem Plexus eine ausserordentlich schwache ist. Die Spinalnerven verästeln sich unabhängig von einander, und der Zusammenhang war nur von sogenannten peripheren Anastomosen dargestellt. Derartige periphere Ansabildungen finden sich im Plexus Hypoglosso-cervicalis, im Plexus Accessorio-cervicalis, und schliesslich treten Fasern des 4en und 5en Cervicalnerven nur zusammen in der sehr weit herabgerückten Anastomose aus welcher der N. phrenicus hervorgeht. Dieser Nerv war gebildet von Fasern des 4en, 5en und 6en Cervicalnerven, und zwar unter Bildung einer sogenannten Phrenicusschlinge. Die Wurzel aus dem 4en Cervicalnerven verläuft steil abwärts, kreuzt die Arteria subclavia, und lagert sich sodann medial von der Art. mammaria interna. Die Wurzeln aus dem 5en und 6en Spinalnerven fliessen bald zu einem einzigen Stamme zusammen, und die hieraus hervorgehende bispinale Wurzel verläuft abwärts in geringer Entfernung von und parallel an der Wurzel am C IV. Im Niveau der Apertura thoracis superior liegt dieser Schenkel der Phrenicusschlinge lateral von einem Gefässstämmchen woraus die Art. vertebralis und die Art. transversa scapulae entspringen, kreuzt sodann die Art. subclavia, findet sich zunächst lateral von der Art. mammaria interna, geht unter dieselbe hindurch und verbindet sich schliesslich mit der Wurzel aus C IV. Die Phrenicusschlinge umfasst deshalb bei Semnopithecus erstens das Gefässstämmchen, welches in Anbetracht der Arterien die es abschickt, als Truncus vertebro-scapularis bezeichnet werden kann, und zweitens die Arteria mammaria interna Kohlbrugge erwähnt bezüglich der Innervation des Diaphragma: „Der N. phrenicus hat bei Semnopitheci immer zwei Wurzeln, eine aus dem N. cervicalis III die andere aus dem N. cervicalis V". Es will mir scheinen dass hier ein Druckfehler eingeschlichen ist, indem die Erwähnung dass eine der beiden Wurzeln auch aus N. cervicalis IV Fasern enthält ausgefallen ist. Denn war wirklich der N. phrenicus nur ein Product des N. cervicalis III und V, so war bei den Objecten von Kohlbrugge das Diaphragma ein dysmetamerer Muskel. Und von anderen zuverlässigen Autoren ist einen derartiger Charakter des

Diaphragma in dieser Weise bis jetzt noch niemals konstatirt worden. Zwar giebt Eisler bei Gorilla eine Zusammensetzung des N. phrenicus aus dem 3en und 4en Cervicalnerven an, wozu sich eine Wurzel aus dem 8en und 9en hinzugesellte, doch es will mir scheinen dass letztere Wurzel aus sympatischen Nervenfasern aufgebaut gewesen war, welche sich dem Phrenicus angeschmiegt hatten, um denselben in der Brusthöhle wieder zu verlassen, und zum Plexus bronchialis, oder zum Plexus cardiacus zu ziehen. Dass diese Wurzel zum Zwergfellmuskel verlaufen hat, und deshalb in diesem Falle eine segmentale Anlage dieses Muskels auch aus dem 8en und und 9en Segment vorliegen würde, kann ich mir nur schwer vorstellen. Denn eine derartige spontane Mitbeteiligung zweier Segmente an der Bildung eines Muskels, dessen Hauptanlageniveau viel weiter kopfwärts liegt, selbst durch drei Segmente davon getrennt war, ist mit unserer bisherigen Kenntniss der segmentalen Variation schwerlich in Übereinstimmung zu bringen. Die Annahme einer dyskontinuen oder sprungweisen Variation ist in Streit mit dem was bis jetzt in der Litteratur über diese Materie vorliegt. Die Behauptung dass es sich in dem citirten Passus von Kohlbrugge um einen Druckfehler handelt, findet weitere Unterstützung in der Tabelle, welche der Autor von der Innervation des Diaphragma bei den höheren Affen zusammengestellt hat und worin es heisst, dass das Diaphragma bei den Semnopitheciden vom 3en bis 5en Cervicalnerven innervirt ist.

Von den ventralen kurzen Nerven des Plexus brachialis entsteht der N. subclavius ganz selbständig, aus C V und nicht wie in den Fällen von Kohlbrugge verbunden mit einer der Wurzeln des N. phrenicus.

Die Nn. thoracici anteriores entspringen mit drei Wurzeln, eine obere, mittlere und untere, von welchen die mittlere die kräftigste war. Die obere Wurzel, Fasern des 6en Spinalnerven enthaltend, entsteht aus einem durch den 5en und 6en Spinalnerven gebildeten Stamme, aus welchem hauptsächlich der N. musculo-cutaneus hervorgeht. Diese obere Wurzel ist sehr kurz, verbindet sich fast unmittelbar mit der mittleren, welche aus dem 7en Spinalnerven Ursprung nimmt. Aus diesen zwei Wurzeln entsteht das obere, oder eparterielle Bein der Pectoralisschlinge. Ehe dasselbe sich mit dem unteren oder hyparteriellen Bein — welches aus Elementen des 8en und 9en Spinalnerven zusammengesetzt war — verbindet, schickt es einen starken Ast zum M. pectoralis maior. Die Verbindung der beiden Beine der Pectoralisschlinge kommt lateral von der Arteria thoracica zu Stande. Die Beschreibung welche Kohlbrugge von der segmentalen Herkunft der Nn. thoracici anteriores giebt, stimmt

mit meinem Befunde völlig überein, nur bezüglich der Weise in welcher die Wurzeln sich vereinen bestehen individuelle Variationen.

Von den dorsalen kurzen Nerven wurden die zum M. rhomboïdes verlaufenden Äste des 4en und 5en Spinalnerven schon vorher besprochen. Beide Äste durchsetzen während ihres Verlaufes den M. levator scapulae.

Der M. subscapularis wird von mehreren Nerven innervirt, welche teils unmittelbar dem Plexus entstammen, teils am N. axillaris angeschlossen sind. Die für diesen Muskel bestimmten Fasern kamen aus dem 5en und 6en Spinalnerven, unsicher war ein Faserzuschuss aus dem 7en Spinalnerven. Ganz am Nervus axillaris angeschlossen war der aus dem 6en und 7en Spinalnerven stammende Ast für den M. teres maior. Die enge Anschliessung der Nervenfasern für die Mn. subscapularis und teres maior am N. axillaris, welche wir auch früher schon gefunden haben, und noch mehrere Malen zu verzeichnen haben werden, warnt dafür, in diesem Nerven ein abgeschlossenes anatomisches Gebilde zu sehen. Der Nervus axillaris selber entstammte dem 5en, 6en und 7en Cervicalnerven; die segmentale Herkunft der einzelnen Äste dieses Nerven habe ich nicht weiter erforscht. Ganz ohne Verbindung mit den übrigen Nerven entspringt der für den Latissimus dorsi selbständig aus dem oberen Abschnitte des Radialisstammes; dieser Nerv entstand aus dem 7en und 8en Cervikalnerven. Als letzter dorsaler Nerv muss schliesslich noch der N. thoracicus longus erwähnt werden, welcher mit zwei Wurzeln aus dem 5en und 6en Spinalnerven Ursprung nahm.

Auch Kohlbrugge konstatirte bei Semnopithecus dass der Nerv für den Teres maior nicht dem für den Latissimus dorsi angeschlossen war. Die segmentale Herkunft der einzelnen Nerven oder Muskeln ward vom genannten Autor folgender Weise gefunden: M. subscapularis C. 5, 6, 7, M. teres maior C. 7, M. serratus anticus variabel und zwar aus C. 5, 6, oder C. 5, 6, 7, oder C. 5, 6, 7, 8.

An der Bildung der grossen Nervenstämme beteiligen sich der 5e, 6e, 7e, 8e und 9e Spinalnerv. Gerade im Gegensatz zu Hylobates war bei Semnopithecus der Plexus sehr locker zusammengefügt, was hauptsächlich darauf beruht dass der N. musculo-cutaneus nicht wie gewöhnlich der eparteriellen Wurzel des N. medianus angeschlossen ist, sondern, als ein selbständiger Nervenstamm mit eigenen Wurzeln sich vorthut. Durch diese Lockerung des Plexus war die segmentale Zusammensetzung des N. musculo-cutaneus fast ohne Auffaserung ab zu lesen (Sehe Figur 9). Die Faserhauptmasse entsprang mit zwei Wurzeln aus dem 5en und 6en Spinal-

nerven, aus dem dadurch gebildeten Stamme gehen der N. subclavius, und eine Wurzel der Nn. thoracici anteriores ab, sodann nimmt der Stamm noch eine schmale Wurzel aus dem 7en Spinalnerven auf, jedoch erst nachdem er selber ein Faserbündel zur eparteriellen Wurzel des N. medianus geschickt hat.

Es findet sich sonach, zwischen dem Stamme des N. musculocutaneus und der eparteriellen Wurzel des N. medianus eine Verbindung in der Art eines Chiasma. Nachdem der Stamm des N. musculo-cutaneus einen Ast zum M. coraco-capsularis geschickt hat, sendet er in der Richtung des N. medianus noch einmal einen feinen Faden ab, welcher mit einem zarten Ast der eparteriellen Wurzel des N. medianus eine Schlinge bildet, aus welcher der Nerv für den M. coraco-brachialis hervorgeht, der unter den Nervenstamm nach den genannten Muskel verläuft, während der Nervus musculo-cutaneus selber, ohne den M. coraco-brachialis zu durchbohren sich an Biceps und Brachialis internus verästelt um als N. cut. brachii externus zu enden. Dass der N. musculo-cutaneus den M. coraco-brachialis nicht durchsetzt, bildet nach Kohlbrugge bei Semnopitheciden Regel, und hierin stimmt dieser Genus mit den Hylobatiden überein. Dagegen scheint ein selbständiger M. coraco-capsularis bei Semnopithecus oftmals zu fehlen.

Die Entstehungsweise des N. musculo-cutaneus welche ich bei meinem Semnopithecus nasicus fand, stimmt grosso modo überein mit jener, welche der obengenannte Autor beobachtete, wie aus folgenden Sätzen hervorgeht (Muskeln u. periph. Nerven der Primaten S. 74). „Die Nerven für diese Muskeln (ventrale Oberarmen„muskulatur) spalten sich bei den Semnopitheci frühzeitig vom „Plexus ab, es entstehen alle Fasern aus den Nn. Cervicales V „und VI" und etwas weiter: „An seinem Ursprung schliesst sich der „N. musculo-cutaneus bei Semnopitheci nicht an den Medianus an, „am stärksten ist er von diesem getrennt bei Semnop. maurus, da dort „der N. medianus überhaupt keine Fasern aus dem N. cervicalis VI erhält". Ich relevire diese Übereinstimmung deshalb, da sie zeigt, dass, obwohl der Plexus brachialis in der ganzen Reihe der Primaten eine sehr grosse Gleichförmigkeit zeigt, doch eine detaillirte Untersuchung anatomische Merkmale zu Tage fördert, welche für bestimmte Spezies, oder verwandte Spezies karakteristisch sind.

Der N. medianus entsteht aus der Verbindung der eparteriellen und hyparteriellen Wurzel, von denen die erstgenannte die stärkere war. Diese bildete sich aus dem siebenten Spinalnerven, und nahm noch einige wenige Fasern des 6en in sich auf. Die infra-axillare

Wurzel führt dem Nervenstamme Fasern des 8^{en} und 9^{en} Spinalnerven zu, und entsteht aus dem Stamme, welcher durch Vereinigung des 8^{en} und 9^{en} Spinalnerven gebildet wird, und aus welchem, ausser einer Wurzel für den N. radialis, der N. ulnaris und N. cut. brachii internus minor entstehen. Letztgenannter Nerv besteht nur aus Elementen des 9^{en} Spinalnerven, der Ulnaris aus solchen des 8^{en} und 9^{en}. Ein Teil der sensibelen Fasern des 9^{en} Spinalnerven macht sich in kurzer Entfernung des Foramen intervertebrale vom Nervenstamme frei, verläuft selbständig über der ersten Rippe, und verbindet sich mit dem Ramus lateralis des 10^{en} Spinalnerven zum N. cut. br. int. minor.

Der N. radialis ist ein Bildungsproduct sämmtlicher Spinalnerven, die den Plexus brachialis zusammensetzen, entsteht sonach aus fünf Wurzeln, welche vom 5^{en} bis 9^{en} Spinalnerven geliefert werden. Im oberen Teil der Axillarhöhle geht vom Nervenstamme der Ast zum M. latissimus dorsi ab.

In Bezug auf der segmentalen Herkunft der langen Nervenstämme des Plexus brachialis der Semnopitheciden, berichtet Kohlbrugge dass er den N. musculo-cutaneus nur als ein Product des 5^{en} und 6^{en} Spinalnerven beobachtet hat, es fehlte demnach die feine Wurzel aus dem 7^{en}, die ich bei meinem Object fand. Übereinstimmend mit meinem Befund war auch beim genannten Autor der N. ulnaris immer aus dem 8^{en} und 9^{en} Spinalnerven herkömmlich, für den N. medianus erwähnt er dass die hyparterielle Wurzel aus dem 8^{en} und 9^{en} Spinalnerven stammt, wie es auch von mir gefunden ist, bezüglich der eparteriellen Wurzel dagegen berichtet er dass dieselbe bei einem S. maurus nur aus dem 7^{en} Spinalnerven stammte, bei den übrigen untersuchten Objecten geht sie hervor aus einem Stamme der aus den Nn. cervicales V—VII sich bildet. Ob die Fasern aus den 5^{en} Cervicalnerven auch im Medianusstamme sich fortsetzten oder unterwegs sich im Stamme des N. musculo-cutaneus ablenkten, ist im Texte nicht deutlich. Von dem N. radialis konnte ich keine Angaben finden. Anastomosen zwischen den N. medianus und N. musculo-cutaneus, im distalen Bezirk des Oberarmes, wie sie von Kohlbrugge beschrieben worden sind, fehlten bei meinem S. nasicus.

Colobus ursinus.

Von diesem Genus, dessen Anatomie überhaupt noch wenig bekannt ist, liegen so weit ich habe nachforschen können bis jetzt noch gar keine neurologischen Mitteilungen in der Litteratur vor. Bekanntlich zeigen die Colobi oder Guerezas, welche in ihrer Distribution auf Afrika beschränkt sind, Verwandtschaft mit den zur

orientalischen Region gehörigen Semnopitheci, was z. B. in den charakteristischen Magen beider Genera zum Ausdruck kommt, und weshalb Forbes [1]) beide in eine Gruppe und zwar die der „Semnopithecinae" vereint. Auch in der Zusammensetzung und äusseren Form des Plexus brachialis spricht sich wie wir sehen werden, die Verwandtschaft beider Genera noch aus. Schon unmittelbar fällt auch hier der sehr lockere Charakter, besonders des Plexus brachialis auf, hier überdies komplizirt durch eine eigentümliche topographische Beziehung der Art. axillaris, wie wir eine derartige bis jetzt noch nicht beobachtet haben.

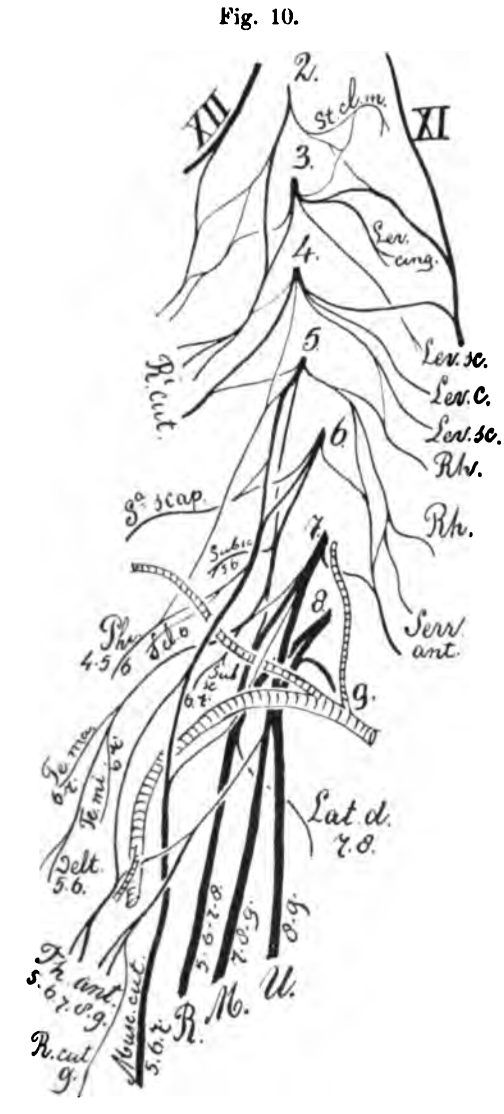
Der Plexus hypoglosso-cervicalis war zusammengesetzt aus dem Ramus descendens des N. hypoglossus, und aus Wurzeln des 2en und 3en Cervicalnerven. Bis zum ersten Cervicalnerven bin ich bei meiner Präparation nicht vorgedrungen, da wir jedoch wissen dass der Ramus descendens nervi hypoglossi besteht aus Fasern welche aus dem 1en und gelegentlich auch aus dem 2en Spinalnerven stammen, so ist es kaum zweifelhaft, dass der 1e Spinalnerv auch in diesem Falle Elemente zum Hypoglossusstamme geschickt hat. Die Wurzeln des 2en und 3en Spinalnerven bilden in Verein mit dem Ramus descendens nervi hypoglossi einen einfachen weitmaschigen Plexus. Ein derartiger findet sich ebenfalls zwischen den Wurzeln aus dem 2en und 3en Spinalnerven, welche zum N. accessorius ziehen. Dieser Nerv besitzt drei cervicale Wurzeln und zwar aus dem 2en bis 4en Spinalnerven. Diese Wurzeln sind ausschliesslich für den M. trapezius bestimmt. Eine sehr eigentümliche Erscheinung bot die Innervation des M. sterno-cleido-mastoïdeus. Denn dieser Nerv wurde gar nicht vom N. accessorius aus innervirt, sondern ausschliesslich durch einen Stamm welcher durch Nervenbündel des 2en und 3en Spinalnerven gebildet wurde. Dieser Befund bildet in gewissem Sinne einen Pendant zu einer analogen Beobachtung welche von Kohlbrugge mitgeteilt worden ist. Dieser Autor beobachtete einmal bei einem Semnopithecus maurus den Fall dass der N. accessorius am Halse nur den M. sterno-cleido-mastoïdeus innervirte, in diesem Muskel endete, und keine Fasern zum M. trapezius schickte, indem dieser Muskel nur durch Fasern welche aus dem 3en und 4en Cervicalnerven hervorgingen, innervirt wurde. Wie bei den vorherbeschriebenen Arten, waren die Accessoriuswurzeln aus dem 2en und 3en Cervicalnerven unter, jene des 4en über dem M. levator cinguli gelagert. Dieser Muskel war von zwei Nerven aus dem 3en und 4en Cervicalnerven innervirt.

Der N. phrenicus war ein trimeres Gebilde, ein Product des 4en,

[1]) Forbes H. O. A Handbook to the Primates. London 1894.

5en und 6en Spinalnerven. Die Wurzeln aus dem 4en und 5en Spinalnerven verbanden sich bald zu einem Stamme, der den M. scalenus anticus entlang abwärts zog, und erst im Niveau der Apertura thoracis superior sich mit der Wurzel aus dem 6en Spinalnerven verband. Letztere Wurzel bildete mit dem obenerwähnten Stamme die Phrenicusschlinge, welche bei diesem Object die Art. transversa scapulae umfasste. Ehe sich die Wurzel aus dem 6en Spinalnerven mit dem aus C IV und C V geformtem Stamme verbindet, hat er den Nerv für den M. subclavius abgegeben.

Fig. 10.



Plexus cervico-brachialis eines Colobus ursinus.

Der M. levator scapulae empfangt bei Colobus seinen ersten Nerv schon aus dem 3en Spinalnerven, dazu gesellten sich noch ein Ast aus dem vierten, während schliesslich ein zweiter Ast dieses Spinalnerven sich mit einem des fünften zusammenfügte, um auch noch eine Portion des Muskels zu innerviren. Der Muskel war sonach ein trimeres Gebilde, hat aus dem 3en, 4en und 5en Segment sein Bildungsmaterial bezogen. Der M. rhomboïdes dagegen war ein monomerer Muskel, nur aus dem 5en Spinalnerven innervirt.

Von den kurzen ventralen Nerven des Plexus brachialis war, wie schon oben gesagt, der aus dem 6en Spinalnerven stammende N. subclavius, eine Strecke weit an der unteren Wurzel der Phrenicus-

schlinge angeschlossen. Dieser Zusammenhang von Phrenicus- und Subclaviusfasern, welcher auch beim Menschen nicht selten ist, werden wir bei mehreren Affenspezies wiederfinden, und darf vielleicht darauf hinweisen dass das Bildungsniveau des M. subclavius und das des Diaphragma in unmittelbarer Nachbarschaft von einander sich findet.

Die Nerven für die Pectoralisgruppe entstammten den 5en bis 9en Spinalnerven und entstehen aus dem Plexus mit zwei Wurzeln, welche, durch ein schräg von der einen zur anderen Wurzel hinüberverlaufendes Nervenbündel zusammenhangend, eine Pectoralisschlinge bilden. Die obere Wurzel zweigt sich ab als ein Ast des N. musculo-cutaneus, der wie später ausführlicher dargestellt wird, bei Colobus nicht mit dem N. medianus verbunden war. Vergl. Fig 10. An der Stelle wo sie sich frei macht, besteht diese Wurzel nur aus Fasern des 5en und 6en Spinalnerven, vereinigt sich jedoch bald mit einem Seitenast der unteren Wurzel, welche aus Fasern des 7en Spinalnerven besteht. Durch die Vereinigung der oberen Wurzel mit diesem Seitenast kommt die Pectoralisschlinge zu Stande, welche die Art. axillaris und die Art. thoracica umfasst. Der aus der Schlinge entstandene Nerv, innervirt ausschliesslich den M. pectoralis maior. Die untere Wurzel zerfällt, nachdem der Verbindungsast mit der oberen abgeschickt ist, in mehreren Asten. Das obere Complex dieser Äste, welches nur aus Fasern des 7en und 8en Spinalnerven besteht, innervirt den Pectoralis minor und maior, ist sonach ganz motorisch. Der untere Ast, oder topographisch richtiger, der meist laterale, ist eigentümlicher Weise gemischter Natur, bestehend aus motorischen und sensibelen Fasern. Die motorischen, welche dem 8en und 9en Spinalnerven entstammen, innerviren den Hautmuskel, welcher bei allen niederen Affen und Halbaffen, in variirter Weise am Humerus zur Insertion gelangt, und welchen ich in der Folge als *M. Stelo-cutaneus* bezeichnen werde. Die sensibelen Fasern, welche nur aus dem 9en Spinalnerven herstammten, verlaufen unterhalb der sehr schmalen Sehne jenes Muskels, und verästeln sich in der Haut der medialen Seite des Oberarmes, etwa in der Weise wie der N. cut. brachii int. minor beim Menschen. Ich verweise hier nach dem oben mitgeteilten Befund bei Chimpanse, wo ebenfalls sensibele Fasern eine Strecke weit der unteren Wurzel des Pectoralisnerven angeschlossen waren.

Von den dorsalen Nerven des Plexus brachialis sei zunächst auf dem N. suprascapularis hingewiesen. Dieser nahm Ursprung aus dem 5en und 6en Spinalnerven, und bot nichts Bemerkenswertes dar. Für den M. subscapularis fand ich zwei Nerven. Der eine,

der Fasern des 5en und 6en Spinalnerven in sich fasste, entstand aus einer der beiden Wurzeln des N. axillaris, während der zweite, aus Fasern des 6en und 7en Spinalnerven zusammengesetzt, aus dem N. axillaris Ursprung nahm, fast unmittelbar nachdem dieser Nervenstamm sich aus seinen beiden Wurzeln geformt hat.

Der N. axillaris verästelt sich, und hierin tritt wieder ein gemeinschaftliches Merkmal mit dem Plexus der Semnopitheciden zu Tage, mit seinen motorischen Fasern, ausser am Deltoïdes und Teres minor, auch noch am M. teres maior. Der Nervenstamm war trimer, indem Elemente des 5en, 6en und 7en Spinalnerven in denselben eintraten. Die Fasern des letzten Spinalnerven lösten sich vom Stamme ab, teils als N. subscapularis, teils in den Ästen welche den Teres maior und Teres minor innervirten. Der N. deltoïdeus und der Hautast, waren nur aus dem 5en und 6en Spinalnerven herkömmlich.

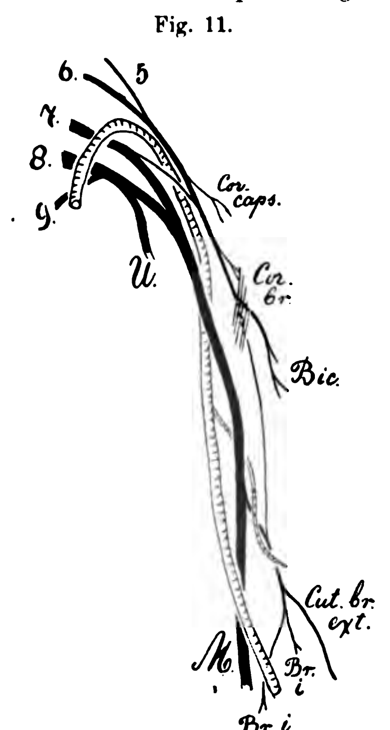
Ganz abgetrennt von den übrigen kurzen dorsalen Nerven erscheint der, den M. latissimus dorsi innervirenden Nerv, als ein Ast des N. radialis. Seine Fasern gehörten zum 7en und 8en Spinalnerven. Schliesslich sei noch erwähnt dass der Serratus anticus aus dem 5en, 6en und 7en Cervicalnerven innervirt wurde.

Wenden wir uns jetzt zum Plexus brachialis in engerem Sinne, so fallen dabei zwei Eigentümlichkeiten unmittelbar ins Auge, nämlich die selbständige Bildungsart des N. musculo-cutaneus, der ohne Zusammenhang mit den Wurzeln des N. medianus entsteht, und die topographische Beziehung der Art. axillaris, welche abweicht von was wir bis jetzt davon haben kennen gelernt. Falls die Arterie nicht ganz frei von dem Plexus verläuft, durchsetzte sie bis jetzt immer den Plexus zwischen zwei Wurzeln des N. medianus, hier aber durchsetzt die genannte Arterie den Plexus zwischen zwei Wurzeln des N. musculo-cutaneus. Die „Axillarisschlinge" ist in casu nicht durch Wurzeln des N. medianus, sondern durch solche des N. musculo-cutaneus gebildet. Die Beobachtung dieses Zustandes gab eins der Motive ab, weshalb ich die Bezeichnung Medianusschlinge nicht angewendet habe. Ich habe noch ein zweites Mal einen ähnlichen Zustand beobachtet, und zwar an der linken Seite des Cercopithecus albigularis, welcher später zur Beschreibung gelangen wird. Fragen wir nach der Ursache dieses eigentümlichen Verlaufes der Art. axillaris, so bringt die Würdigung der Lagerung der Arterie zu den Spinalnerven die gewünschte Lösung. Bei Orang, Chimpanse und Semnopithecus, war die Arterie gelagert zwischen dem 7en und 8en Spinalnerven, bei Colobus dagegen verläuft die Arterie zwischen dem 6en und 7en Spinalnerven. Bei den erstgenannten Formen war die Arterie sonach entstanden

aus dem Segmentalgefäss, das zwischen den 7en und 8en Spinalnerven verlaufen hat, während bei Colobus das höher liegende Segmentalgefäss sich zur Art. subclavia und axillaris differenzirte. Warum sich in diesem Falle eine andere als die normale Segmentalarterie zur Art. axillaris entwickelte, ist nicht leicht zu beantworten, doch werde ich bald auf eine Erscheinung hinweisen müssen, welche die Frage wohl nicht zur Lösung bringt, jedoch ein Fingerzeig ist nach der Richtung wo wir vielleicht die Lösung zu suchen haben.

Der N. musculo-cutaneus bildet sich aus zwei Wurzeln, einer eparteriellen und einer hyparteriellen. Erstere ist die stärkere und führt Fasern des 5en und 6en Spinalnerven, letztere solche des 7en. Die eparterielle Wurzel welche unterwegs eine Wurzel für die Phrenicusschlinge, und eine für die Pectoralisschlinge abgegeben hat, verbindet sich mit der hyparteriellen nachdem sie einen Ast zum M. coraco-capsularis geschickt hat.

Fig. 11.



Verzweigung und Ansabildung des N. musculo-cutaneus bei Colobus ursinus.

Am Oberarme verläuft der Nerv nur eine kurze Strecke im Sulcus bicipitalis, denn er legt sich bald zwischen Humerus und M. coracobrachialis, und sendet schon unter dem genannten Muskel einen Ast zu den beiden Bicepsköpfen. Die sehr dünne Fortsetzung des Nerven lagert sich zwischen Brachialis internus und Biceps brachii und wird durch ein ziemlich kraftiges Bündel des N. medianus verstärkt (Fig. 11). Sodann zerfällt der Nervus musculocutaneus in drei Ästen, und jeder dieser Endzweigen besteht aus Fasern des N. medianus und des N. musculocutaneus, der erste Ast war der N. cut. brachii externus, die beiden anderen Aeste waren motorisch, zogen je zu einer Portion des M. brachialis internus.

Der N. medianus ist sehr einfach gebildet. Der ventrale Teil des 7en Spinalnerven geht fast ganz in diesen Nerven über, und verbindet sich mit einer dimeren Wurzel, welche Fasern des 8en und 9en Spinalnerven enthält. Vom Nervenstamme geht eine der beiden Wurzeln

der Pectoralisschlinge ab. Es ist klar dass die Variation in der topographischen Beziehung der Art. axillaris zum Plexus, die einfache Entstehungsweise des N. medianus veranlasste. Doch frappirt uns hier eine Erscheinung welche nicht mit Stillschweigen vorübergegangen werden darf, nämlich der sehr beschränkte segmentale Ursprung des N. medianus. Der ganze Nerv ist ein Product nur dreier Spinalnerven, der 7e Spinalnerv ist der erste der an der Zusammensetzung dieses Nerven beteiligt ist. Ein derartiger Zustand beobachtete ich bei mehreren Prosimiae, bei den Simiae jedoch war es immer der 5e oder 6e Spinalnerv welcher die meist obere Wurzel zum N. Medianus schickt, und der Nerv ist immer quadrimer. Nur in einem Falle war der Nerv ebenfalls trimer und erhielt seine erste Wurzel aus dem 7en Spinalnerven, nämlich an der linken Seite des Cercopithecus albigularis. Und eigentümlicher Weise coïncidirte bei diesem Tiere, mit dem beschränkten Ursprung des N. medianus dieselbe Variation im Verlauf der Art. axillaris welche wir oben fur Colobus beschrieben haben, auch bei jenem Cercopithecus verläuft die Arterie zwischen zwei Wurzeln des N. musculo-cutaneus. Die Coïncidenz der Umlagerung in dem intersegmentalen Verlauf der Art. axillaris und der beschränkte Ursprung des N. medianus geben unwillkürlich Anlass zur Frage, ob zwischen beiden Erscheinungen ein kausaler Zusammenhang bestehe? Es ist mir jedoch nicht gelungen etwas plausibeles in dieser Richtung zu finden.

Der N. ulnaris entsteht aus dem Stamme der durch das Zusammentreten des 8en und 9en Spinalnerven gebildet wird, und fasst Fasern beider Nerven in sich. Gleiches ist der Fall mit dem, vom Ulnarisstamme sich abspaltenden N. cut. brachii internus maior. Der N. radialis entsteht aus dem 5en bis 8en Spinalnerven, aus dem erstgenannten war das Faserbündel sehr zart. Wie schon hervorgehoben, entsteht der Nerv für den M. latissimus dorsi als ein Ast des Radialisstammes.

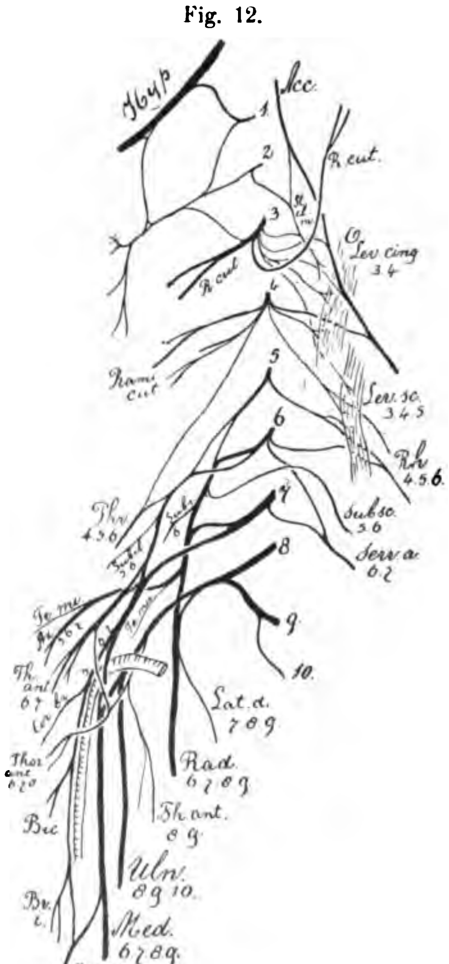
Macacus niger.

Vom Genus Macacus liegen Mitteilungen über den Plexus cervico-brachialis vor, von Höfer[1]), Tyrrell Brooks[2]) und Fürbringer[3]). Die meisten Angaben beziehen sich jedoch nur auf dem Plexus brachialis und sind der gewöhnlichsten Species, nämlich Ma-

[1]) l. c.
[2]) Tyrrel Brooks The brachial Plexus of the Macaque monkey and its analogy with that of man. Journ. of Anat. and Phys. Vol. XVII 1883.
[3]) l. c.

cacus rhesus entnommen. Uberdies besitzen wir die ausgezeichneten Untersuchungen von Sherrington, über die segmentale Innervation der Muskeln, der oberen Extremität von Macacus sinicus und rhesus [1]). Vom Macacus (Cynopithecus) niger, der bekanntlich in seiner geographischen Distribution auf Celebes und einigen benachbarten Inseln beschränkt ist, sind bis jetzt keine neurologischen Untersuchungen veröffentlicht worden, wesshalb ich mir diese Art für meine Untersuchung wählte.

Fig. 12.



Plexus cervico-brachialis von Macacus niger.

Der Plexus hypoglosso-cervicalis, empfangt Spinalnervenfasern aus den drei ersten Segmentalnerven. Vom Nervus C. I zieht ein Faserbündel unmittelbar auswärts und schliesst sich dem Stamme des N. hypoglossus an, während ein zweiter Ast dieses Nerven sich mit einem solchen des 2en Cervicalnerven verbindet zu einem Stamme, der ehe er sich peripher verästelt die Wurzel des 3en Spinalnerven aufnimmt. Die Verästelungsweise, sowie der Zusammenhang mit dem R. descendens hypoglossi ist aus Figur 12 ersichtlich. Auch beim M. rhesus von Fürbringer empfangt der Plexus hypoglosso-cervicalis spinale Fasern aus den drei oberen Cervicalnerven.

Vom N. accessorius löst sich unter dem M. sterno-cleido-mastoïdeus ein zarter Ast ab, der sich mit Fasern des zweiten und dritten Cervicalnerven verbindet, und den genannten Muskel innervirt. Nachdem

---

[1]) Sherrington. Charles S. Experiments in Examination of the peripheral Distribution of the fibris of the posterior roots of some spinal nerves Part. II. Philos. Transact. of the Royal Soc. London. Vol. 190. London 1898.

der bezügliche Nervenstamm eine feine Wurzel des 3^{en} Cervicalnerven aufgenommen hat, verläuft er über den M. levator cinguli, schickt einige Äste zum M. trapezius, und verbindet sich mit einer ansehnlichen Wurzel aus dem 4^{en} Cervicalnerven, welche unter dem M. levator cinguli gelagert ist. Der M. trapezius empfangt demnach keine Fasern des 2^{en} Cervicalnerven. Der M. levator cinguli ist, wie bei den meisten Affen auch bei dieser Art aus dem 3^{en} und 4^{en} Cervicalnerven, und zwar mittelst gesondert verlaufenden Äste innervirt.

Als eine Besonderheit der Hautinnervation bei Macacus niger muss hervorgehoben werden dass der 2_e Cervicalnerv keine sensibele Fasern (wenigstens ventrale) zur Peripherie schickt, die Hautäste kamen nur aus dem 3^{en} und 4^{en} Cervicalnerven. In dieser Hinsicht weicht Macacus von den bisher besprochenen Arten ab, und dass es eine ziemlich seltene Variation darstellt geht aus der Thatsache, dass auch bei den noch zu besprechenden Arten, immer der 2^{e} Cervicalnerv sensibele Fasern zur Peripherie schickt, hervor. In Folge dieses Fehlen von sensibelen Fasern war der 2^{e} Cervicalnerv ungemein zart, und kontrastirt in seiner sehr einfachen Verästelungsweise stark mit dem dritten Spinalnerven, der wie aus Figur 12 ersichtlich, in eine grosse Anzahl Äste sich auflöst. Ausser den schon erwähnten Ästen zum Plexus hypoglosso-cervicalis, zum M. sterno-cleido-mastoïdeus und zum N. accessorius, giebt dieser Spinalnerv zwei starke Hautäste ab, und ein sehr zartes Nervenbündel zum M. levator scapulae.

Der vierte Cervicalnerv ist bei seinem Austreten aus dem Foramen intervertebrale kräftiger als der dritte, und übertrifft selbst den sechsten an Mächtigkeit. Diese mächtige Entfaltung des Stammes ist zurück zu führen auf der grossen Menge von sensibelen Fasern die der Nerv zur Haut schickt. Auf Grund derselben Ursache werden wir noch bei verschiedenen Formen konstatiren können dass der 5^{e} Cervicalnerv dünner ist als der 4^{e}. Ausser den Hautästen, sendet der 4^{e} Spinalnerv noch einen sehr starken Zweig zum N. accessorius, weiter einen Ast zum M. levator cinguli, und einen zum M. levator scapulae. Letzterer setzt sich in einen sehr feinen Zweig zum M. rhomboïdes fort.

Der N. phrenicus entsteht aus zwei Wurzeln. Eine sehr dünne Wurzel aus dem Nervus C. IV verläuft abwärts, und verbindet sich mit der zweiten Wurzel, welche aus Elementen des 5^{en} und 6^{en} Cervicalnerven besteht, und sich vom Stamme, welcher aus der Verbindung der zwei genannten Spinalnerven entsteht, ablöst. Letztere Wurzel ist sehr kurz, eine lang ausgezogene, ein Gefäss umfassende Phrenicusschlinge fehlt. Bei den von Tyrrel Brooks untersuchten Makaken, war der Nerv ebenfalls ein Product des 4^{en}, 5^{en} und 6^{en} Cervicalner-

ven, und hier scheint eine Phrenicusschlinge nicht gefehlt zu haben. Sherrington fand einmal unter den vielen Makaken welche er untersuchte, einen Zuschuss des 3^{en} Cervicalnerven für den N. phrenicus.

Mit Ausnahme der Verbindung welche durch die zwei Wurzeln des Phrenicus gebildet wird, besteht kein Zusammenhang zwischen dem 4^{en} und 5^{en} Cervicalnerven. Der letztgenannte Segmentalnerv stellt deshalb die erste Wurzel des Plexus brachialis dar. Weiter sind an der Bildung dieses Plexus der 6^{e}, 7^{e}, 8^{e}, 9^{e} und 10^{e} Spinalnerv beteiligt. Eine Teilnahme des 10^{en} Spinalnerven an der Bildung des Plexus brachialis, konnte von den schon besprochenen Formen bis jetzt nur bei Orang konstatirt worden. Wiewohl Tyrrel Brooks diese Wurzel bei Macacus nicht vermeldet, obgleich er sechs Exemplaren untersucht hat, so will es mir doch scheinen, dass er dieselbe, indem er nicht besonders Acht darauf gegeben hat, übersah. Denn es kommt mir vor dass die Wurzel aus dem 2^{en} thoracalen Spinalnerven zum Plexus brachialis ein ziemlich konstantes Merkmal ist vom Armgeflecht der niedriger stehenden Altweltaffen d. h. der Genera: Macacus, Cynocephalus. Konnte ich doch die Anwesenheit dieser Wurzel noch konstatiren bei einem Macacus cynomolgus, und Macacus rhesus, weiter bei drei Cynocephaliden. Auch Sherrington fand diese Wurzel immer, wie aus folgendem Passus hervorgeht: „I have never, in Macacus, found wanting a distinct contribution from the IInd thoracic to the brachial plexus". Weiter geht aus den Untersuchungen dieses Forschers hervor, dass diese Wurzel nicht ausschliesslich sensibel ist, sondern auch die langen Fingerbeuger, den M. palmaris longus, Pronator quadratus und die kurzen Handmuskeln innervirt. In dem konstanten Vorkommen dieser Wurzel, zeigen die niederen katarrhinen Affen eine Eigentümlichkeit dem Plexus der höher stehenden Altweltaffen gegenüber. Die Grundbedeutung dieser Erscheinung liegt darin, dass bei den erstgenannten Formen die Extremität segmental weiter kaudalwärts zur Anlage gelangt.

Von den kurzen ventralen Ästen des Plexus brachialis, entsteht der N. subclavius aus dem 5^{en} und 6^{en} Cervicalnerven, und löst sich von dem durch diese Nerven gebildeten Stamme ab. Ein wenig weiter nach unten entsteht aus demselben Stamme der obere N. thoracicus anterior, der, nachdem er ein feines Nervenbündel aus dem 7^{en} Spinalnerven aufgenommen hat, aus Fasern des 6^{en} und 7^{en} Cervicalnerven besteht, und ausschliesslich den M. pectoralis maior innervirt, aber nicht, ohne vorhin zum zweiten, unteren, N. thoracicus anterior, ein anastomosirendes Bündel geschickt zu haben. Es besteht sonach bei Macacus wieder eine Pectoralisschlinge, welche die Art. subclavia umfasst. Der untere N. thoracicus ante-

rior entsteht aus dem 8en und 9en Spinalnerven, giebt einen Ast ab der sich am Pectoralis tertius verästelt, diesem Muskel Fasern des 8en Cervicalnerven zuschickt, und am M. stelo-cutaneus, welcher Muskel von Fasern des 8en und 9en Spinalnerven innervirt, erscheint. Nach Abzweigung dieses Astes verbindet sich der übrige Teil des N. thoracicus anterior inferior mit dem ihm vom N. thoracicus anterior superior zugeschickten Zweig zur Pectoralisschlinge, welche sich fortsetzt in einen Nerv der den Pectoralis minor und den unteren Teil des maior innervirt. Sherrington fand eine Innervirung der Pectoralisgruppe wobei auch der fünfte Spinalnerv beteiligt war. Während bei meinem Objecte die ganze Gruppe von C VI—D I innervirt war, konstatirte Sherrington eine Innervation aus C V—D I.

Von den dorsalen kurzen Nerven fand ich dass der M. rhomboïdes ausser dem schon erwähnten Ast aus dem 4en Cervicalnerven noch aus einer Nervenschlinge innervirt wurde welche aus C V und C VI entstand, während der Serratus anticus seine Nerven bezog aus C VI und C VII. Aus den Ergebnissen von Sherrington kann ich bezüglich dieser Muskeln nur hervorheben, dass dieser Autor eine Innervation des Serratus anticus aus C V, VI und VII beobachtete.

Das Vorkommen der Nervi subscapulares und des N. axillaris bei Macacus zeigt grosse Ähnlichkeit mit jenem bei Colobus. Der M. subscapnlaris war von zwei Plexusästen innervirt, welche aus dem 5en und 6en, resp. aus dem 6en und 7en Spinalnerven Fasern in sich fassten. Die Fasern für den M. teres maior waren auch hier dem Axillarisstamme angeschlossen, zeigten keinen Zusammenhang mit dem zum M. latissimus dorsi ziehenden Nerven. Mit Inbegriff von den Elementen für den Teres maior war der N. axillaris ein trimerer Nerv, aufgebaut aus Fasern des 5en, 6en und 7en Spinalnerven. Die segmentale Herkunft der einzelnen Äste dieses Nervenstammes habe ich nicht weiter erforscht. Der N. latissimus dorsi entsteht als Ast des Radialisstammes, war ein trimeres Gebilde, entstanden aus dem 7en, 8en und 9en Spinalnerven.

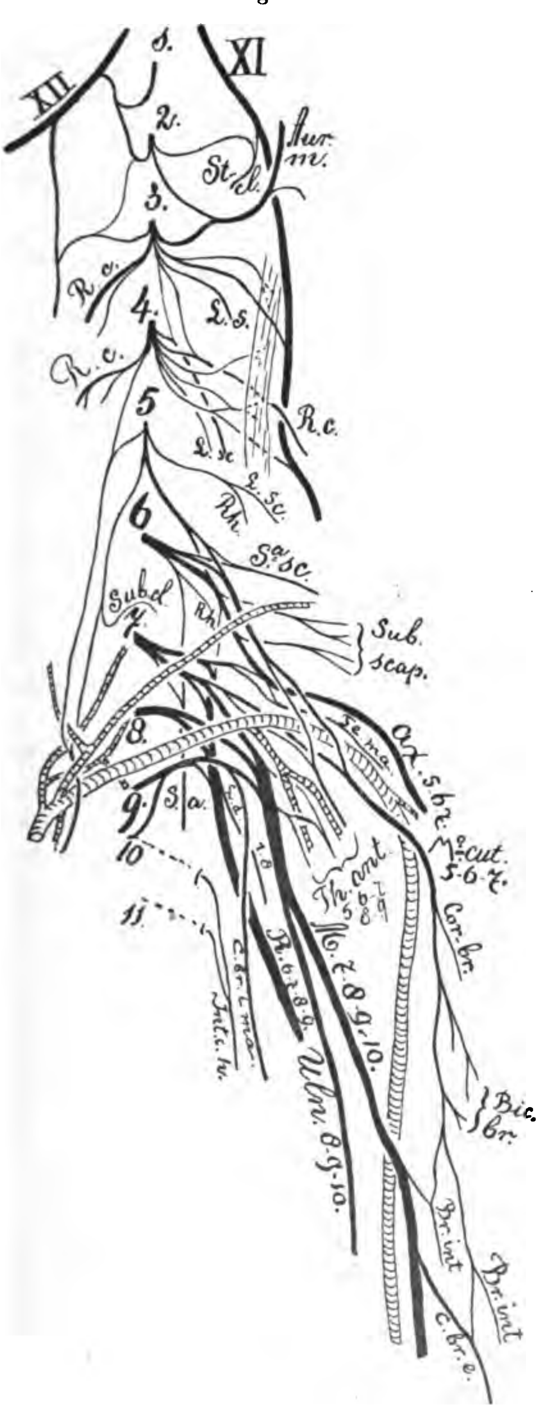
Der N. suprascapularis entsteht aus dem Plexus gerade an der Stelle wo der 5e und 6e Cervicalnerv zusammentreten, und aus Fasern beider Nerven. Eine Innervation der Mm. supra- und infraspinatus aus dem 7en Spinalnerven konnte deshalb bei meinem Objecte nicht statt finden. Dagegen berichtet Sherrington dass nach Durchschneidung des 7en Spinalnerven bei Macacus, der Ast für den M. infraspinatus gewöhnlich degenerirte Fasern aufwies. Die Innervation des Teres maior findet nach diesem Autor aus dem 7en und 6en Spinalnerven statt.

Der N. musculo-cutaneus ist zusammengesetzt aus Fasern des 5en, 6en und 7en Spinalnerven und löst sich von dem Stamme ab der durch das Zusammentreten der drei genannten Cervicalnerven entsteht, während der übrige Teil dieses Stammes als die eparterielle Wurzel des N. medianus fungirt Am Oberarme innervirt der N. musculo-cutaneus die ventrale Musculatur, geht im distalen Drittel eine Anastomose an mit dem N. medianus, aus welcher der M. brachialis internus innervirt wird und endet als N. cut. brachii externus.

Der N. medianus entsteht aus der Verbindung seiner eparteriellen Wurzel, welche aus Elementen des 6en und 7en Spinalnerven zusammengesetzt ist, mit der hyparteriellen Wurzel, welche Fasern des 8en und 9en Cervicalnerven zum Medianusstamme überleitet. Der Nerv als ganzes ist sonach ein quadrimeres Gebilde, von der ersten und letzten Wurzel des Plexus führt er keine Fasern. Die hyparterielle Wurzel des N. medianus entsteht aus dem gemeinsamen Stamme des 8en, 9en und 10en Spinalnerven, aus welchem Stamme zunächst die untere Wurzel der Pectoralisschlinge, sodann ein wenig mehr peripherwärts der N. ulnaris entsteht von dem bald der N. cut. brachii internus maior sich ablöst. Dieser Hautnerv und ebenfalls der Ulnarisstamm waren trimer, aufgebaut aus Fasern des 8en, 9en und 10en Spinalnerven. Indem die Art. axillaris bei diesem Objecte zwischen dem 7en und 8en Spinalnerven gelagert ist, wird die Axillarisschlinge zwischen diesen beiden Spinalnerven gebildet, wobei zu bemerken ist, dass das obere Bein derselben, die eparterielle Wurzel des N. medianxus, viel schwacher ist als das untere Bein.

Der N. radialis entsteht aus dem Fasciculus posterior, der sich aus vier Würzeln bildet, der 5e, 6e und 7e Spinalnerv geben je eine Wurzel an diesem Fasciculus ab, während eine vierte Wurzel, aus dem gemeinschaftlichen Stamme des 8en, 9en und 10en Spinalnerven entsteht. Diese Wurzel bezieht jedoch keine Fasern aus dem 10en Spinalnerven, sodass an der Bildung des Fasciculus posterior nur der 5e bis 9e Spinalnerv beteiligt ist. Da die Elemente des 5en Nerven aus diesem Fasciculus im N. axillaris oder N. subscapularis übergehen, finden sich im N. radialis nur Fasern des 6en, 7en, 8en und 9en Spinalnerven. Aus den Experimenten von Sherrington ist bezüglich des Ursprungs der Endstammen des Plexus nur zu schliessen dass auch nach diesem Autor der N. radialis keine Fasern des 10en Spinalnerven empfangt. Aus den Mitteilungen von Tyrrel Brooks ist bezüglich dieser Frage nichts mit Bestimmtheit zu schliessen.

Fig. 13.



Plexus cervico-brachialis eines Cercopithecus albigularis.
Petrus Camper. I.

Cercopithecus albigularis.

Von diesem Exemplar habe ich den Plexus der linken und rechten Seite untersucht, weil ich an der erstgenannten Seite die eigentümliche Lagerung der Art. axillaris fand, durch welche auch Colobus sich auszeichnete und ich mich überzeugen wollte ob dieselbe bilateral war oder nicht. Über den Verlauf der Nervenstämmen im Sulcus bicipitalis und ihre Entstehungsweise aus dem Plexus, bei einem Cercopithecus unbekannter Spezies, sind Beobachtungen mitgeteilt worden von Höfer (l. c.).

Der Plexus hypoglosso-cervicalis bezog spinale Wurzeln aus dem 1en, 2en und 3en Cervicalnerven. Die Wurzel des ersten verbindet sich mit einem Ast des zweiten Spinalnerven und zieht aufwärts zum Hypoglossusstamme. Ein zweiter, sehr zarter Ast des 2en Cervicalnerven verläuft ab-

wärts, fliesst mit einer Wurzel aus C. III zusammen und verbindet sich mit dem Ramus descendens hypoglossi. Dieser war ein sehr kräftiger Nerv, was wohl verursacht sein wird durch die grosse Anzahl Nervenfasern welche sich aus dem 1en und 2en Cervicalnerven dem Stamme des Hypoglossus amschmiegten. Denn wie aus Untersuchungen von Holl [1]) und mir hervor gegangen ist besteht der Ramus descendens hypoglossi grossenteils aus den Spinalfasern, welche sich mehr central mit dem N. hypoglossus verbunden haben.

Der N. accessorius verbindet sich mit Wurzeln aus dem 3en und 4en Spinalnerven, der Ast jedoch dieses Nerven zum M. sternocleido-mastoïdeus, nimmt einen Faserzuschuss aus dem 2en Spinalnerven in sich auf.

Die Hautnerven gehen aus dem 2en, 3en und 4en Spinalnerven hervor, und zwar teils als monomere Äste, teils entstehend aus Schlingen zweier benachbarten Spinalnerven. Der Verlauf eines dieser Äste zeigte das Besondere, dass er nach seiner Entstehung aus einer Schlinge zwischen dem 3en und 4en Cervicalnerven unter dem M. levator scapulae gelagert ist, gerade wie die Wurzel des 4en Cervicalnerven zum N. accessorius. Diese topographische Beziehung zwischen dem genannten Muskel und Hautästen, welche bei niederen Primaten oftmals gefunden wird, bildet bei den höheren doch immer eine Ausnahme.

Wie bei sämmtlichen vorher beschriebenen Arten war der M. levator cinguli vom 3en und 4en Spinalnerven aus innervirt, und zwar durch drei Nervenzweige welche an verschiedenen Stellen in den Muskelbauch eintraten, während der Levator scapulae seine Nerven aus dem 3en, 4en und 5en Spinalnerven bezog. Dem Aste aus dem letztgenannten Nerven für den Levator scapulae waren zugleich die Fasern für dem M. rhomboïdes angeschlossen

Der N. phrenicus war auch hier wieder der einzige Nerv der die Verbindung zwischen dem 4en und 5en Spinalnerven vermittelte, somit den Plexus brachialis mit mehr cranial gelagerten Nerven in Zusammenhang brachte. Diese Verbindung kam mittels einer kurzen Schlinge zu stande, die daraus entstandene Nervenwurzel zog abwärts, verläuft oberflächlich von der Arteria thyreoïdea inferior, welche mit der Art. transversa scapulae aus einem gemeinschaftlichen Truncus entspringt, und verbindet sich sodann, die erstgenannte Arterie umgreifend, mit einer zweiten Phrenicuswurzel, welche ebenfalls aus dem 5en Cervicalnerven stammt, zum Stamme des N. Phrenicus.

---

[1]) M. Holl. Beobachtungen über die Anastomosen des N. hypoglossus. Zeitschr. f. Anatomie und Entwicklungsgeschichte, Bnd. II, 1876.

Dieser kreuzt lateral von der Ursprungsstelle des genannten Truncus die Art. subclavia. An der letzt erwähnten Wurzel aus dem 5en Cervicalnerven ist einer der Nervi subclavii angeschlossen, deren bei diesem Objecte zwei vorhanden waren.

Es giebt demnach auch bei Cercopithecus eine Phrenicusschlinge, welche die Eigentümlichkeit zeigt dass ihre beide Schenkel gebildet sind von isomeren Nervenfasern, die Art. thyreoïdea inferior verläuft zwischen beiden Schenkeln, sonach zwischen Fasern des 5en Cervicalnerven. Bis jezt trafen wir immer den Zustand derart, dass die beiden Wurzel der Schlinge keine isomere Fasern besassen. Eine Herkunft des N. phrenicus aus dem 3en bis 6en Cervicalnerven, konnte von Gössnitz bei Cercopithecus konstatiren [1]). Auch bei dem von diesem Autor untersuchten Object waren Phrenicusfasern streckenweise in Verbindung mit solchen des N. subclavius.

Das Gefüge des Plexus brachialis war bei diesem Tiere locker wie bei Colobus, jedoch komplizirter gestaltet, besonders der obere Teil zeichnete sich durch reichhaltige Schlingenbildung aus. Vom Ursprung des N. rhomboïdes aus dem 5en Spinalnerven war schon oben die Rede, weiter erhielt dieser Muskel noch einen schwachen Ast aus dem 6en Spinalnerven. Ein besonderer Nerv als N. dorsalis scapulae zu unterscheiden, wie es in der menschlichen Anatomie zu geschehen pflegt, hat bei Cercopithecus eben so wenig Grund als bei den vorher beschriebenen Objecten. Doch auch beim Menschen scheint mir die Unterscheidung eines besonderen, den M. levator scapulae und M. rhomboïdes innervirenden Nerven, als N. dorsalis scapulae, weniger zutreffend, denn auch hier findet sich doch meistenfalls, wie bei den Affen, eine Innervation nicht aus einem einzigen Nervenstamme, sondern aus zwei, selbst drei gesondert entspringenden und verlaufenden Nervenästen.

Der Nervus suprascapularis war ein dimeres Gebilde, bezog seine Fasern aus dem 5en und 6en Spinalnerven. Aus diesen beiden Nerven entsteht ein ziemlich kräftiger dorsaler Strang, der, nachdem er eine Wurzel aus dem 7en Spinalnerven aufgenommen hat, den Nervus axillaris aus sich hervorgehen lässt. An der Bildung dieses Nerven sind somit der 5e, 6e und 7e Cervicalnerv beteiligt.

Aus der oberen Wurzel dieses Nerven lösen sich in kurzer Entfernung von einander zwei nervi subscapulares ab, während an der Stelle wo die beiden Wurzel des N. axillaris zusammenstos-

[1]) Wolff v. Gössnitz. Beitrag zur Diaphragmafrage. In Semon, Zoolog. Forschungsreisen IV, Jenaische Denkschriften VII, S. 217.

sen, der Nerv für den M. teres mayor entspringt. Am Stamme des Axillaris selber sind somit bei diesem Tiere keine Nerven der Subscapularisgruppe angeschlossen, wiewohl doch auch hier der Nerv für den Teres mayor, nicht mit jenem für den Latissimus dorsi verbunden ist, topographisch sich enger dem N. axillaris anschliesst. Schon aus einer Vergleichung der jetzt beschriebenen Formen geht genügend hervor dass die enge Verknüpfung des Nerven für den Teres mayor mit dem für den M. latissumus dorsi, wie sie beim Menschen wohl Regel bildet, ein specifisches Merkmal des menschlichen Plexus zu sein scheint, denn bei den bis jetzt besprochenen Affen war der Nerv für den Teres mayor entweder dem N. axillaris angeschlossen, oder er entstand wie die übrigen Nn. subscapulares als ein gesonderter Ast aus dem Plexus. Nicht unerwähnt mag hierbei bleiben dass auch der Zusammenhang zwischen den beiden Muskeln, welche bei Menschen so oftmals konstatirt werden kann, bei Affen wenn überhaupt vorkommend, doch immer eine grosse Seltenkeit sein wird.

Der Ast für den M. latissimus dorsi macht sich aus der Dorsalfläche des Plexus frei, in Anschluss an den Wurzeln des N. radialis, und entlehnte seine Fasern aus dem 7en und 8en Cervicalnerven. Der M. serratus anticus war vom 6en und 7en Spinalnerven innervirt, der N. thoracicus longus kam seitlich vom M. scalenus posticus zum Vorschein, und war aus einer Schlinge entstanden die unter diesem Muskel versteckt lag.

Von den ventralen kurzen Ästen des Plexus sei hervorgehoben dass der M. subclavius zwei Nerven bekam. Einer vom sechsten Spinalnerven herkömmlich war der unteren Wurzel des N. phrenicus angeschlossen, der zweite, ebenfalls dem sechsten Spinalnerven entstammend, löste sich vom einer Wurzel des N. musculo-cutaneus ab. Die Weise in welcher die Nn. theracici anteriores aus dem Plexus Ursprung nahmen, weicht von der üblichen Entstehungsweise in so weit ab, dass es hier statt einer einzigen, zwei Pectoralisschlingen giebt. Diese Abweichung wird bedingt durch die abgeänderte Verlaufsrichtung der Arteria axillaris, welche hier, wie bei Colobus, nicht zwischen zwei Wurzeln des N. medianus liegt, sondern den Plexus in einem segmental höheren Niveau durchsetzt, und in einer von zwei Wurzeln des N. musculo-cutaneus gebildeten Schlinge liegt. Es ist in Folge dieses alterirten Verlaufes der Art. axillaris eine obere und eine untere Pectoralisschlinge zu unterscheiden. Die obere Schlinge umfasst die Art. axillaris, oder richtiger Art. subclavia, das eparterielle Bein dieser Schlinge entsteht aus der oberen Wurzel des N. musculo-cutaneus, und führt Fasern des 5en und 6en Spinalnerven; das hyparterielle Bein löst sich von

der unteren Wurzel des genannten Nerven ab, und besteht aus Fasern des 7en Spinalnerven. Der aus dieser Schlinge entstandene N. thoracicus anterior innervirt nur den M. pectoralis mayor. Die untere Pectoralisschlinge umfasst eine Art. thoracica. Das eparterielle Bein derselben entsteht aus der Plexuswurzel des 7en Spinalnerven und ist das schwächere der beiden, das hyparterielle Bein entsteht aus dem Anfangsstück des N. medianus und führt Fasern des 8en und 9en Spinalnerven. Aus diesem Nervenkomplex bilden sich zwei Nervi thoracici anteriores welche sich an den beiden Pectoralmuskeln und am M. stelo-cutaneus verästeln. Die Pectoralmuskelgruppe als ganzes wird mithin innervirt aus dem 5en bis 9en Spinalnerven.

Die Zweizahl der Schlingen aus welchen die Nn. thoracici anteriores hervorgehen, kam nicht beiderseitig vor. An der anderen Seite passirte die Art. axillaris zwischen zwei Wurzeln des N. medianus, durchsetzte somit den Plexus in einen segmental mehr niedrigen Niveau, und in Verband damit fand sich dort nur eine einzige Pectoralisschlinge. Die untere Schlinge in Figur 13 ist nicht ohne Bedeutung. Denn das ziemlich zarte Gefäss welches von derselben umschlungen wird, verläuft zwischen den Elementen des 7en und 8en Spinalnerven, das heisst es ist hinsichtlich des Plexus gerade so gelagert, wie die Art. axillaris, wenn sie denselben in der normalen Weise durchläuft.

Der N. musculo-cutaneus weist bei Cercopithecus, wie schon hervorgehoben worden ist, dieselbe Eigentümlichkeit auf, wodurch sich Colobus auszeichnete, nämlich eine Entstehung aus zwei Wurzeln, welche die Art. axillaris zwischen sich fassen, und sodann zusammenschmelzend, die Axillarisschlinge darstellen. Dieses war an der rechten Seite nicht der Fall, dort war die genannte Schlinge von den beiden Medianuswurzeln gebildet, und der N. musculocutaneus zweigte sich vom sogenannten lateralen Strange des Plexus ab wie es auch von Höfer beobachtet worden ist.

Die eparterielle Wurzel des N. musculo-cutaneus entsteht aus dem 5en und 6en Spinalnerven, zweigt einen der Nn. subclavii ab, und war streckenweise verbunden mit der oberen Wurzel der proximalen Pectoralisschlinge. Die hyparterielle Wurzel des genannten Nerven entsteht aus dem 7en Cervicalnerven. Nachdem der Nerv die Arteria axillaris gekreuzt hat, liegt er im Sulcus bicipitalis medial vom M. coraco-brachialis, sendet diesem Muskel einen Ast zu, durchsetzt denselben jedoch nicht, um weiter abwärts zwei Äste zum M. biceps zu schicken. Im unteren Drittel des Sulcus bicipitalis geht der N. musculo-cutaneus eine zweifache Anastomose an mit dem N. medianus. Die obere Anastomose ist rein motorisch.

Es geht ein feiner Ast des N. musc.-cut. eine Verbindung an mit einem ebenfalls nur schwachen Ast des N. medianus, und der aus dieser Schlinge entstandene Nerv innervirt den M. brachialis internus. Nach dieser Schlingenbildung setzt sich der stark verdünnte Endzweig des N. musculo-cutaneus auf dem M. brachialis internus fort, und zerfällt schliesslich in zwei Endäste, von denen der eine zur Innervation des M. brachialis internus dient, während der zweite sich mit einem ziemlich starken Ast des N. medianus verbindet zum N. cut. brachii externus.

Diese Weise von Anastomosirung zwischen N. medianus und N. musculo-cutaneus beim Cercopithecus, weicht in so weit ab von jener welche von Höfer bei diesem Tiere beschrieben worden ist, dass in meinem Falle der M. brachialis internus auch von Medianusfasern innervirt ist.

In Folge des abgeänderten Verlaufes der Art. axillaris entsteht der N. medianus in sehr einfacher Weise. Kurz nach dem Heraustreten aus der Wirbelsäule verbinden sich der 8e, 9e und 10e Spinalnerv mit einander, nehmen den restirenden Teil des 7en in sich auf, und formen einen kräftigen Stamm, welcher in der Achselhöhle in N. medianus und N. ulnaris sich spaltet. Der erstgenannte Nerv, der aus Fasern des 7en, 8en und 9en Spinalnerven aufgebaut war, zieht im Sulcus bicipitalis abwärts, kreuzt die Art. brachialis oberflächlich, und geht beide schon erwähnten Anastomosen mit dem N. musculo-cutaneus an. Der N. ulnaris besteht aus Fasern des 8en, 9en und 10en Spinalnerven. Letztere entstammen jener Plexuswurzel des 10en Spinalnerven, welche sich mit einer des 9en zu einem kurzen Stämmchen verbindet, das nachdem es den N. cut. brachii internus mayor abgegeben hat, den kräftigen Stamm, aus welchem der N. medianus und N. ulnaris hervorgehen, bilden hilft. Ein zweiter Ast des 10en Spinalnerven durchsetzt die Brustwand, verbindet sich unter dem M. pectoralis mit einem Ast des R. lateralis vom 11en Spinalnerven, zum N. intercosto-humeralis.

Es sei hier hervorgehoben, dass auch bei diesem Thiere, wo die Art. axillaris zwischen dem 6en und 7en Segmentalnerven den ventralen Teil des Plexus durchsetzt, der N. medianus keine Fasern aus dem 6en Spinalnerven bezieht. Man erinnere sich dass bei Colobus das Nämliche der Fall war. Nachdem noch vermeldet worden ist dass der N. radialis aus dem 6en bis 9en Spinalnerven Elemente in sich fasst, sei schliesslich kürzlich auf eine Erscheinung hingewiesen, welche zwar bei dem Plexus der anderen Affenarten gleichfalls zu konstatiren war, jedoch bei Cercopithecus albigularis scharfer an's Licht tritt. Es fällt nämlich unmittelbar die sehr schwache Entwicklung des 5en Cervicalnervenstammes auf.

Der Vorangehende, vierte, und der Nachfolgende, sechste, sind beide ungemein viel kräftiger entwickelt. Diese Zartheit des fünften Cervicalnervenstammes beruht auf der Armuth, vielleicht dem gänzlichen Fehlen von sensibelen Elementen. Beim Menschen wie bei den Anthropoïden, gehen sensibele Elemente dieses Spinalnerven über im N. radialis, N. axillaris und N. musculo-cutaneus. Beim Cercopithecus jedoch bekommt der N. radialis keine Wurzel aus dem 5en Spinalnerven, es besteht desshalb nur die Möglichkeit dass sensibele Elemente dieses Nerven sich dem Axillaris und dem N. musculo-cutaneus angeschlossen haben. Bezüglich des letzteren Nerven weise ich nun darauf hin dass dessen Hautast, der N. cut. brachii externus, hauptsächlich vom N. medianus stammt, und, da dieser Nerv seine meist proximale Wurzel aus dem 7en Spinalnerven bekommt, können längs diesem Wege keine Fasern des 5en Spinalnerven zur Haut gelangt sein. Man darf auf gutem Grunde behaupten dass die Medianusfasern zum N. cut. brachii externus aus dem 7en Spinalnerven stammen. Also bleibt noch die Möglichkeit übrig dass sensibele Fasern des 5en Spinalnerven sich vorgefunden haben im dem feinen Endzweig des N. musculo-cutaneus der sich mit dem Ast des N. medianus verbindet. Diese Möglichkeit ist nicht zu leugnen, jedoch die Elemente dieses Endzweiges konnten auch vom 7en oder 6en Spinalnerven herkommlich gewesen sein, und da plurispinale Hautäste immer aus Fasern von auffolgenden Spinalnerven zusammengesetzt sind, und wir schon gezeigt haben dass die Hauptmasse der Fasern des N. cut. brach. ext. aus dem 7en Spinalnerven stammt, kommt es mir wahrscheinlicher vor dass der sensibele Endzweig des N. musculo-cutaneus aus Fasern des 6en Spinalnerven aufgebaut war. Und als vermutlich einziger Weg, längs welchem sensibele Fasern des 5en Spinalnerven zur Haut gelangen konnten, bleibt nur der N. axillaris übrig. Wie dieses auch in Einzelheiten gewesen sein möchte, als sicher gestellt dürfen wir behaupten dass das sensibele Bezirk des 5en Spinalnerven eine sehr geringe Ausdehnung besessen haben muss.

Cynocephalus.

Einzelne kurzgefassten Notizen über den Plexus brachialis des Genus Cynocephalus, finden sich in der Arbeit von Champneys auf welche auch beim Chimpanse mehrfach Bezug genommen ist. Ich wählte mir für diese Untersuchung einen Cynocephalus mormon während einzelne Besonderheiten in der Zusammensetzung des Plexus bei diesem Tiere mir veranlassten als Kontroleobject einen Cynocephalus babuin zu untersuchen.

Der Plexus hypoglosso-cervicalis des Cynocephalus mormon empfängt spinale Wurzeln aus den vier ersten Spinalnerven und zwar folgender Weise: der 1e Spinalnerv sendet einen Ast aufwärts der sich am Hypoglossusstamme anlegt, und einen zweiten abwärts welcher sich mit der Wurzel aus dem zweiten Spinalnerven vereinigt zu einer Faserung welche unterwegs sich mit der Wurzel aus dem 3en Cervicalnerven verbindet zum sogenannten N. descendens cervicalis. Dieser vereinigt sich mit dem R. descendens hypoglossi. Gänzlich getrennt von den erwähnten spinalen Wurzeln verläuft jene des 4en Cervicalnerven welche sich in einem tieferen Niveau mit dem gemeinschaftlichen Ramus descendens vereint. Beim Cyn. babuin fehlt eine Wurzel aus C IV.

Der Plexus accessorio-cervicalis bekommt beim Cyn. mormon seine spinalen Wurzel nur aus dem 2en, 3en und 4en Cervicalnerven, wobei zu bemerken ist dass der M. sterno-cleido-mastoïdeus innervirt wird von einem Ast des N. accessorius, der sich vorher verbunden hat mit einem Nerven, der aus Fasern des 2en und 3en Cervicalnerven zusammengesezt war. Mit dem Accessoriusstamme selber verbinden sich weiter keine Elemente des 2en Cervicalnerven, wohl giebt es noch eine besondere Wurzel aus dem 3en Cervicalnerven welche sich mit dem Accessorius vereinigt, sodass der M. trapezius vom 3en und 4en Cervicalnerven innervirt war. Bezüglich des M. levator cinguli waren die Accessoriuswurzel in üblicher Weise gelagert, die aus dem zweiten und dritten Cervicalnerven, verlaufen über den genannten Muskel, die des 4en zieht unter denselben hinweg. Beim Cyn. babuin teilt sich die Wurzel aus dem 4en Cervicalnerven in zwei Äste, einer durchbohrt den M. levator cinguli, der zweite geht unter den Muskel zum Accessorius. Auch die Innervation des Levator cinguli war bei Cynocephalus wie ich dieselbe fast immer fand, der Muskel bezog nämlich seine Nerven aus dem 3en und 4en Cervicalnerven, jener des 4en war der Wurzel zum Accessorius angeschlossen. Eine Innervation aus dem 4en Cervicalnerven (weiter cranialwärts habe ich nicht untersucht) war auch bei Cyn. babuin zu konstatiren.

Die Hautnerven stammen vom 2en bis 5en Cervicalnerven. Die Mitbeteiligung des 5en Spinalnerven an der Zusammensetzung dieser Nerven welche ich auch bei Cyn. babuin fand, bildet offenbar ein Charakteristicum für Cynocephalus. Zwar konnte sie auch bei Colobus konstatirt werden, sonst aber nur bei einem einzigen Prosimier. Diese Erscheinung weist schon hin auf dem distalen Typus der spinalen Herkunft des Plexus brachialis bei Cynocephalus.

Der N. phrenicus bildet sich bei Cyn. mormon erst in der Brusthöhle und zwar aus eine Schlinge welche eigentümlicherweise

die Vena subclavia umfasst. Bei Cyn. babuin geht der Nerv ebenfalls aus einer Schlinge hervor, entsteht jedoch schon höher am Halse, während hier die Art. transversa scapulae durch die Schlinge verläuft. Dass auch beim Menschen bisweilen die Phrenicusschlinge die Vena subclavia umfasst, folgt aus der diesbezüglichen Angabe von Luschka [1]).

Das Bein der Phrenicusschlinge das bei Cynocephalus mormon über die Vena subclavia verläuft, kam aus dem 5en Cervicalnerven, und giebt einen Nerven für den M. subclavius im Niveau der oberen Brustaperture ab, das zweite Bein besteht aus Fasern des 5en und 6en Spinalnerven. Beim Cynocephalus babuin bezieht der Phrenicus seine Fasern aus dem 4en und 5en Spinalnerven. Auch bei diesem Objecte besteht ein anatomischer Zusammenhang zwischen dem unteren Bein der Phrenicusschlinge und dem N. subclavius, sei es in anderer Weise als beim Cyn. mormon. (Verg. Fig. 14 u. 15).

Der Levator scapulae bekommt seine Nerven aus dem 4en und 5en Spinalnerven, während aus dem 6en Cervicalnerven ein Ast entsteht welcher sich am unteren Teil dieses Muskels und am oberen Teil des M. serratus anticus verzweigt. Letztgenannter Muskel empfängt überdies noch Nervenfasern aus dem 6en, 7en und 8en Spinalnerven, längs dem N. thoracicus longus, welcher sich mit eben so vielen Wurzeln aus dem genannten Spinalnerven bildet. Der M. rhomboïdes wird von zwei Nerven innervirt welche vom 5en und 6en Spinalnerven abgegeben werden und beide den M. levator scapulae durchbohren.

Die Nervi thoracici anteriores sind in grosser Anzahl anwesend, und lassen auch hier, wie bei allen untersuchten Affen eine Einteilung zu in eine obere nnd untere Gruppe. Es giebt ein Paar Besonderkeiten welche nicht unerwähnt bleiben dürfen. Die obere Gruppe der Ni. thoracici anteriores entsteht bei C. mormon als ein einfacher dicker Stamm, der sich vom Plexus ablöst gerade an der Stelle wo die Wurzel des 8en Spinalnerven sich mit den höher entspringenden verbindet. Dieser Stamm führt Fasern des 6en, 7en und 8en Spinalnerven und verästelt sich am Pectoralis maior und minor.

Daneben verläuft noch ein feiner Faden lateralwärts um die, dem Pectoralis maior direkt anliegende Partie des M. deltoïdes zu innerviren. Beim Cynocephalus babuin macht der übereinstimmende Nerv sich vom Plexus frei an der Verbindungsstelle zwischen dem 7en und 6en Spinalnerven und besteht aus Fasern des 5en, 6en

[1]) H Luschka. Der Nervus phrenicus des Menschen. Tübingen 1853, S. 18.

und 7en Spinalnerven, innervirt jedoch den M. pectoralis minor nicht. Auch bei diesem Objecte geht ein Ast aus dem N. thoracicus anterior zum M. deltoïdes. Es scheint sonach dieser Ast bei den Gynocephaliden eine nicht seltene Erscheinung zu sein. Man wolle sich erinnern dass auch beim Chimpanse ein Ast des N. thoracicus anterior zum M. deltoïdes zog.

Die zweite Gruppe der Ni. thoracici anteriores geht bei C. mormon aus der Pectoralisschlinge hervor. Das eparterielle Bein dieser Schlinge entsteht aus dem sogenannten lateralen Strange des Plexus brachialis, und besteht aus Fasern des 8en Spinalnerven. Ehe es sich mit dem hyparteriellen Bein verbindet, spaltet es einen Ast ab, welcher den Pectoralis minor innervirt, diesen Muskel durchsetzt, und im Pectoralis mayor endet. Das hyparterielle Bein entsteht aus dem sogenannten medialen Strange, und ist aus Fasern des 9en und 10en Spinalnerven gebildet. Der aus dieser Schlinge entstandene Nerv verzweigt sich am Pectoralis minor, am unteren Teil des Pectoralis mayor (welcher hier nicht wie bei vielen Arten, einen selbstständig gewordenen Muskel darstellt) und am M. stelo-cutaneus. Bei Cynocephalus babuin fehlt der Ast aus dem eparteriellen Bein, dagegen entsteht zwischen der Abgangsstelle dieses Beines, und der des oberen N. thoracicus anterior, ein kräftiger, aus Fasern des 7en und 8en Spinalnerven zusammengesetzter Nerv, der sich am Pectoralis minor verästelt. Übrigens entsteht die Pectoralisschlinge auch bei dieser Art wie bei C. mormon. Die segmentale Zusammensetzung der Pectoralisschlingen weicht bei den beiden Cynocephaliden ab von den Bildungsweisen welche wir bis jetzt haben kennen gelernt. Denn das obere, eparterielle Bein entstammt dem 8en Spinalnerven, das untere — hyparterielle — dem 9en und 10en Spinalnerven. Die Arteria axillaris verläuft somit zwischen dem 8en und 9en Spinalnerven. Dieses wird nachher bei der Besprechung der Axillarisschlinge Bestätigung finden. Dass die Arteria axillaris den Plexus bei diesen Cynocephali in einem segmental niedrigen Niveau durchbohrt geht hervor aus einer Vergleichung mit den übrigen bis jetzt besprochenen Affen. Meistenfalls ist die Arterie zwischen dem 7en und 8en Spinalnerven gelagert, bei Colobus und an einer Seite des Cercopithecus albigularis verläuft sie zwischen dem 6en und 7en Spinalnerven, bei den beiden Cynocephali zwischen dem 8en und 9en. Ich muss hierzu jedoch bemerken dass bei einem dritten Cynocephalus welchen ich darauf untersucht habe, die Art. axillaris zwischen dem 7en und 8en gelagert war.

Der N. subclavius war bei beiden Cynocephali einfach, beim Cyn. mormon löst er sich ganz von einem der beiden Schenkeln

der Phrenicusschlinge ab, beim Cyn. babuin entsteht er aus einer Schlinge, ein Schenkel derselbe löst sich ebenfalls von einer Phrenicuswurzel ab. Beim erstgenannten Tiere war der Nerv monomer, entstehend aus C. 5, beim letztgenannten dimer, aus Fasern des 5en und 6en Spinalnerven Zusammengesetzt.

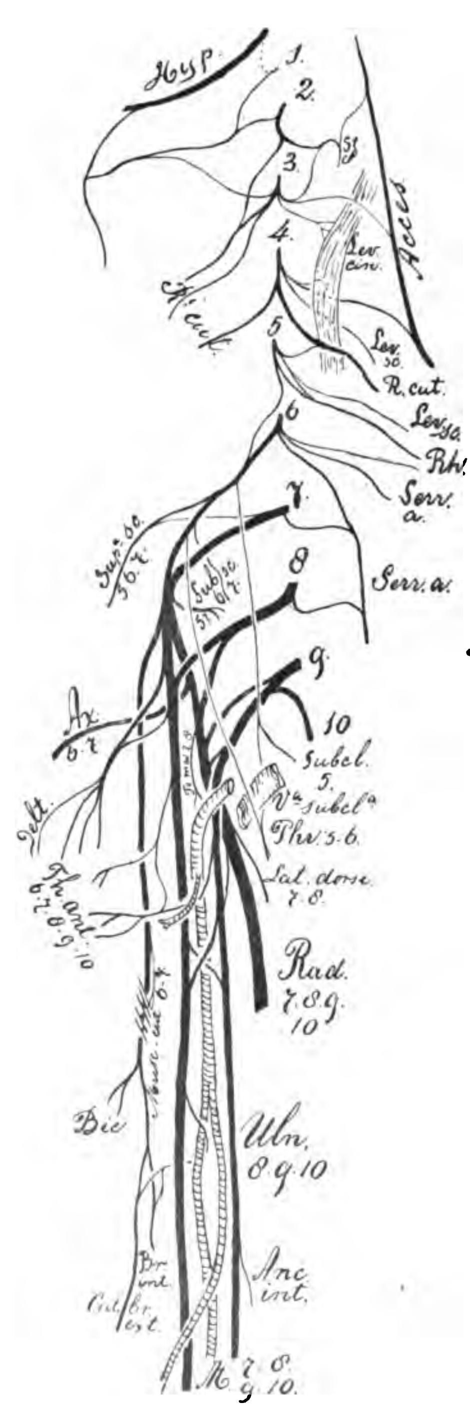
Der N. suprascapularis löst sich beim C. mormon vom Plexus ab an der Stelle wo der 7e Spinalnerv sich mit den höheren Wurzeln verbindet und führt Fasern aus den drei oberen Wurzeln des Plexus brachialis. Das Besitz von Elementen aus dem 7en Spinalnerven stellt wohl ein für Affen ziemlich seltener Ausnahmefall dar, denn meistenfalls — wie es auch beim C. babuin konstatirt wurde — entsteht der Nerv nur aus dem 5en und 6en Spinalnerven.

Für den M. subscapularis fand ich in beiden Fällen zwei Aste, der untere dieser beiden führt Fasern des 6en und 7en Spinalnerven, der obere bei C. babuin solche des 5en und 6en, bei C. mormon Elemente des 6en, ob dazu noch solche des 5en Cervicalnerven hinzutraten, blieb ungewiss.

Vom N. axillaris sei nur hervorgehoben dass er beim C. babuin aus Elementen des 5en, 6en und aus einzelnen des 7en aufgebaut war, beim C. mormon aus Fasern des 6en und 7en. In keinem der beiden Fälle war der M. teres mayor durch einen Ast dieses Nerven innervirt. Dieser Muskel erhielt seinen Nerven, beim C. mormon unmittelbar aus dem Plexus und zwar aus dessem dorsalen Strange, beim C. babuin, ist der Nerv mit jenem für den Latissimus dorsi verbunden. In beiden Fällen waren Fasern des 7en und 8en Spinalnerven sowohl in dem Nerven für den Teres mayor, als in dem für den Latissimus dorsi nachweisbar.

Der N. musculo-cutaneus spaltet sich in beiden Fällen schon ziemlich hoch vom Plexus brachialis ab, und zwar oberhalb der Axillarisschlinge. Beim C. mormon schickt er bald einen Ast zum M. Coraco-capsularis oder Coraco-brachialis brevis, beim C. babuin war dieser Muskelast dem N. musculo-cutaneus nicht angeschlossen, sondern wurde als selbständiger Plexusast ein wenig unterhalb der Abgangsstelle des genannten Nervenstammes vom Plexus abgegeben. In beiden Objecten entstammte dieser Muskelast dem 7en Spinalnerven. Indem er den Muskel innervirt, perforirt der N. musculo-cutaneus den M. coraco-brachialis beim C. mormon und C. babuin, sendet weiterbin dem M. biceps brachii zwei Äste zu, einen proximalen welcher sich an beiden Köpfen verästelt, einen distalen zum Caput longum, verläuft zwischen Biceps brachii und Brachialis internus abwärts, und tritt im distalen Drittel des Oberarmes bei beiden Tieren mittelst einer chiasmatischen Anastomose mit dem N. medianus in Zusammenhang. Das Verhalten dieser Anastomose war in beiden

Fig. 14.



Plexus cervico-brachialis eines Cynocephalus mormon.

Fällen gleichartig. Vom N. medianus geht ein gemischter Ast ab, dessen motorische Elemente sich verbinden mit motorischen Elementen des N. musculo-cutaneus, um den Nerv für den M. brachialis internus herzustellen. Die sensibelen Elemente des Medianusastes sind oberflächlich gelagert und verbinden sich mit dem Hautzweig des N. musculo-cutaneus. Auf dieser Weise wird sonach der M. brachialis internus von beiden Nervenstämmen aus innervirt, und ist auch der N. cut. brachi externus doppelter Herkunft, entstammt teils dem N. musculo-cutaneus, teils dem N. medianus. Von Höfer ist ebenfalls eine kreuzformige Anastomose beschrieben, welche in jenem Sinne von der oben beschriebenen differirt, dass der Brachialis internus nur vom N. musculo-cutaneus innervirt war, und dass hier auch sensibele Fasern des N. musculo-cutaneus mit dem N. medianus sich verbanden.

Wie aus Fig. 14 hervorgeht war beim C. mormon die topographische Beziehung zwischen dem anastomisirenden Ast des N. medianus und den Gefässen im Sulcus bicipitalis komplizirt durch eine Va-

riation des Gefässsystems. Die Arteria brachialis nämlich spaltet sich in der Mitte der Oberarmes in seine zwei Vorderarmäste, die Art. ulnaris und Art. radialis.

Die Arteria radialis liegt anfänglich medial von der Arteria ulnaris, verläuft sodann über derselben radialwärts, kreuzt danach den N. medianus oberflächlich. Die Arteria ulnaris setzt die Verlaufsrichtung der Art. brachialis fort, und kreuzt im unteren Teil des Oberarmes ebenfalls den N. medianus, wobei das Gefäss die tiefere Lage einnimmt. Es lagert mithin der Medianusstamme zwischen den beiden Ästen der Art. brachialis. Die topographische Beziehung nun des anastomosirenden Astes des N. medianus ist mit jener des Nervenstammes identisch. Denn dieser Ast verläuft schlingenförmig um die Art. ulnaris, dringt, gerade an der Stelle wo die Art. brachialis in ihre beiden Äste sich spaltet von oben her zwischen dem beiden Vorderarmarterien ein, biegt sich sodann wieder lateralwärts, verläuft unter der Art. ulnaris und dem Medianusstamme hin, und anastomosirt lateral vom N. medianus mit dem N. musculo-cutaneus und dessen Ast für den M. brachialis internus.

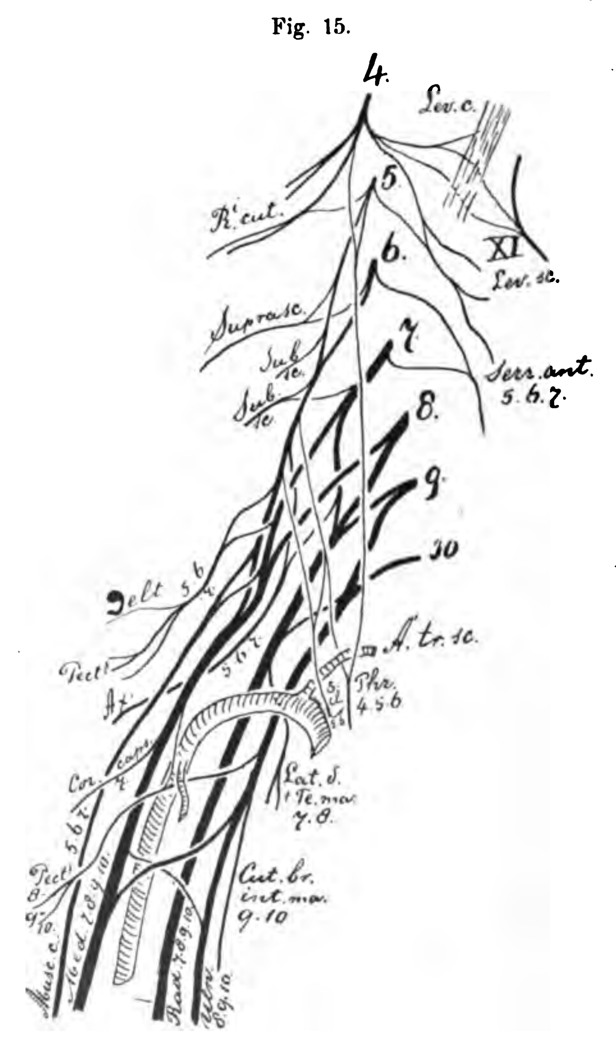
Bezüglich der segmentalen Zusammensetzung des N. musculo-cutaneus sei nur hervorgehoben dass beim Cynocephalus mormon dieser Nerv ein Produkt war des 6en und 7en, beim Cynocephalus babuin des 5en, 6en und 7en Spinalnerven.

Die segmentale Herkunft und die Entstehungsweise des N. medianus war bei beiden Cynocephali identisch. Es traten Fasern des 6en, 7en, 8en, 9en und 10en Spinalnerven in den Stamm dieses Nerven ein und zwar längs einer eparteriellen und einer hyparteriellen Wurzel. Die erstgenannte Wurzel führt Fasern des 7en und 8en, die zweitgenannte solche des 9en und 10en Spinalnerven. Die eparterielle Wurzel ist in beiden Fällen viel kräftiger als die hyparterielle. Das topographische Verhalten des Medianusstammes im Sulcus bicipitalis ist oben schon genügend aus einander gesetzt, es sei nur der Vollständigkeit wegen bemerkt dass bei Höfer der Nerv im Sulcus bicipitalis hinter der Art. brachiales hinwegtritt, also verläuft, wie bezüglich der Art. radialis bei meinem C. mormon. Der N. ulnaris setzt sich ebenfalls aus einer epi- und einer hyparteriellen Wurzel zusammen, erstere aus Fasern des 8en Spinalnerven, letztere aus solchen des 9en und 10en zusammengesetzt. Ehe beide Wurzel sich verbinden wird von der hyparteriellen der sehr kräftige, aus Elementen des 9en und 10en Spinalnerven aufgebaute N. cut. brachii internus mayor abgespaltet. Vom N. ulnaris ist die eparterielle Wurzel sehr schwach, besonders beim Cynocephalus babuin

Noch in der Axillarhöhle schliesst sich am Ulnarisstamme ein Ast des N. radialis an. Dieser Ast ist nur locker mit dem Stamme

verbunden, ein Faseraustausch zwischen demselben und dem Ulnarisfasercomplex findet nicht statt. In der Mitte des Oberarmes löst der Radialisast sich wieder vom Ulnarisstamme ab, und trägt zur Innervation des M. anconaeus internus bei. Dieser „R. collateralis ulnaris nervi radialis" (Krause) war von Höfer auch bei

Fig. 15.



Plexus brachialis eines Cynocephalus babuin.

einem Chimpanse gefunden, und ist von mir noch bei einem Ateles beobachtet worden.

Eine besondere Erwähnung verdient schliesslich noch der Verlauf der Art. axillaris durch den Plexus, und die Zusammenset-

zung der Axillarisschlinge. Schon oben, wo von den Nervi thoracici anteriores die Rede war, ist darauf hingewiesen worden, dass die Art. axillaris in beiden Fällen hinsichtlich der Pectoralisschlinge verläuft zwischen dem 8en und 9en Spinalnerven. Diese intersegmentale Lagerung behält der Nerv bei, auch wenn er zwischen die Hauptstämmen des Plexus sich einschiebt. Denn sämmtliche Fasern des 8en Spinalnerven verlaufen eparteriel, jene des 9en hyparteriel, und indem der N. ulnaris eine Wurzel aus dem eparteriellen Strange, der N. medianus eine aus dem hyparteriellen Strange bekommt, entsteht wieder die doppelte, chiasmatische Axillarisschlinge wie sie auch beim Chimpanse vorkam, mit jener Differenz jedoch, dass bei diesem Tiere die Schlinge um ein Segment höher gerückt war als bei Cynocephalus. Bei dem dritten Kontrôle-Object, wo die Arteria zwischen dem 7en und 8en Spinalnerven gelagert war, besteht nicht eine Doppelkreuzung sondern nur eine einfache Schlinge.

Der N. radialis nimmt Ursprung aus dem 7en, 8en, 9en und 10en Spinalnerven. Es ist gewiss sehr bemerkenswert, dass bei den beiden Cynocephali welche ich untersuchte, weder vom 5en noch vom 6en Spinalnerven Fasern in einen der drei grossen Nervenstämme der oberen Extremität übertraten. Der distale Charakter des Plexus brachialis bei diesem Genus worauf ich schon vorher hinwies, und welcher zugleich auf einer distalwärts verschobenen Bildungsstätte der Extremität deutet, kommt durch dieses Merkmal wohl am Besten zum Ausdruck. Und es darf nicht unerwähnt bleiben, dass mit dieser distalen Verschiebung der Extremität auch das die Extremität speisende Gefäss einer mehr distalen Segmentalbahn entsprungen ist. In dem vergleichenden Abschnitte dieser Untersuchung kommen wir auf diese Erscheinung zurück.

Cebus hypoleucus.

Wir haben bis jetzt bei den beschriebenen Plexus der Altweltsaffen, zwar eine Übereinstimmung in den groberen Formverhältnissen kennen gelernt, in den einzelnen Details fanden wir ein sehr wechselvolles Verhalten. Gleiches gilt von den Gebilden welche in der jetzt folgenden Serie zur Besprechung gelangen: die Plexus der Neuweltaffen. Im Allgemeinen weicht das Gefüge dieser Plexus nicht sehr ab von jenem der Plexus der Altweltsaffen, in Einzelheiten werden wir hier jedoch Merkmalen antreffen welche in gewissem Sinne als typisch gelten dürfen

Der Plexus Hypoglosso-cervicalis erscheint bei Cebus äusserst einfach, nur ein ziemlich schwacher Ast des zweiten Cervicalnerven verbindet sich mit dem Ramus descendens Hypoglossi. Der 1e Spi-

nalnerv ist auf seiner Verästelung nicht untersucht worden, man darf jedoch mit Grund behaupten, dass dieser, der allgemeinen Regel gemäss, durch einen Ast mit dem Hypoglossusstamme in unmittelbarer Verbindung sich befunden hat.

Die Ausschaltung des 3en Spinalnerven ist in diesem Falle desto merkwürdiger, da dieser Nerv auch nicht an der Zusammensetzung des N. phrenicus beteiligt war, während in den meisten vorher besprochenen Fällen die obere Wurzel des N. phrenicus ohne segmentale Unterbrechung auf der unteren des Plexus hypoglosso-cervicalis folgt, oder beide Wurzeln demselben Spinalnerven entstammen. Merkwürdig ist überdies das Fehlen einer Wurzel aus dem 3en Cervicalnerven deshalb, weil motorische Elemente dieses Nerven in casu nur am M. trapezius, Levator cinguli, und dem occipitalen Teil des M. rhomboïdes abgegeben wurden. Und da diese Muskeln alle zur dorsalen Muskulatur gehören, war sonach bei diesem Tiere kein einziger Muskel aus dem ventralen Teil des 3en Myotomes entstanden.

Für den Plexus Accessorio-cervicalis werden Wurzel von den 2en, 3en und 4en Spinalnerven abgegeben. Die Wurzel aus C. II verbindet sich mit einem Ast des N. accessorius und innervirt den M. sterno-cleido-mastoïdeus, die aus dem 3en Spinalnerven verläuft über, die aus dem 4en Spinalnerven dagegen unter den M. levator cinguli, beide vereinigen sich mit dem Accessoriusstamme, sind also für den M. trapezius bestimmt.

Der M. levator cinguli wird hauptsächlich durch zwei Äste aus C IV innervirt, mit dem oberen dieser beiden verbindet sich noch ein feiner Ast des 3en Cervicalnerven.

Aus diesem Cervicalnerven geht überdies noch ein Ast hervor, den wir bei den Altweltsaffen nicht konstatirt haben, und welcher die sogenannte Kopfportion des M. rhomboïdes innervirt. Wenn wir in Betracht ziehen dass der eigentliche Rhomboïdes, der durch eine ziemlich breite Lücke von dieser Kopfportion getrennt war, nur aus dem 5en Cervicalnerven innervirt ist, so erhebt sich die Frage ob die Auffassung, dass es sich hier um eine Kopfportion des M. rhomboïdes handelt, richtig sei. Denn ihrer segmentalen Anlage nach entspringen die beiden Portionen aus zwei Centren, welche wenigstens durch die Breite eines ganzen Segmentes (des vierten) von einander getrennt sind.

Die Hautäste der oberen Cervicalnerven entstehen hauptsächlich aus dem 3en und 4en Spinalnerven, nur ein schwacher Ast des zweiten Spinalnerven verbindet sich mit jenem Hautnerven der, seinem Verbreitungsbezirk gemäss, am meisten mit dem N. auricularis magnus der menschlichen Anatomie übereinstimmt. Einer

der Hautnerven, aus dem 4en Spinalnerven stammend, verläuft in einer bei den Catarhinen nicht beobachteten Weise. Es war der Nerv welcher sich in dem Grenzbezirk zwischen Nacken und Rücken verzweigt, und unter dem M. levator cinguli gelagert war.

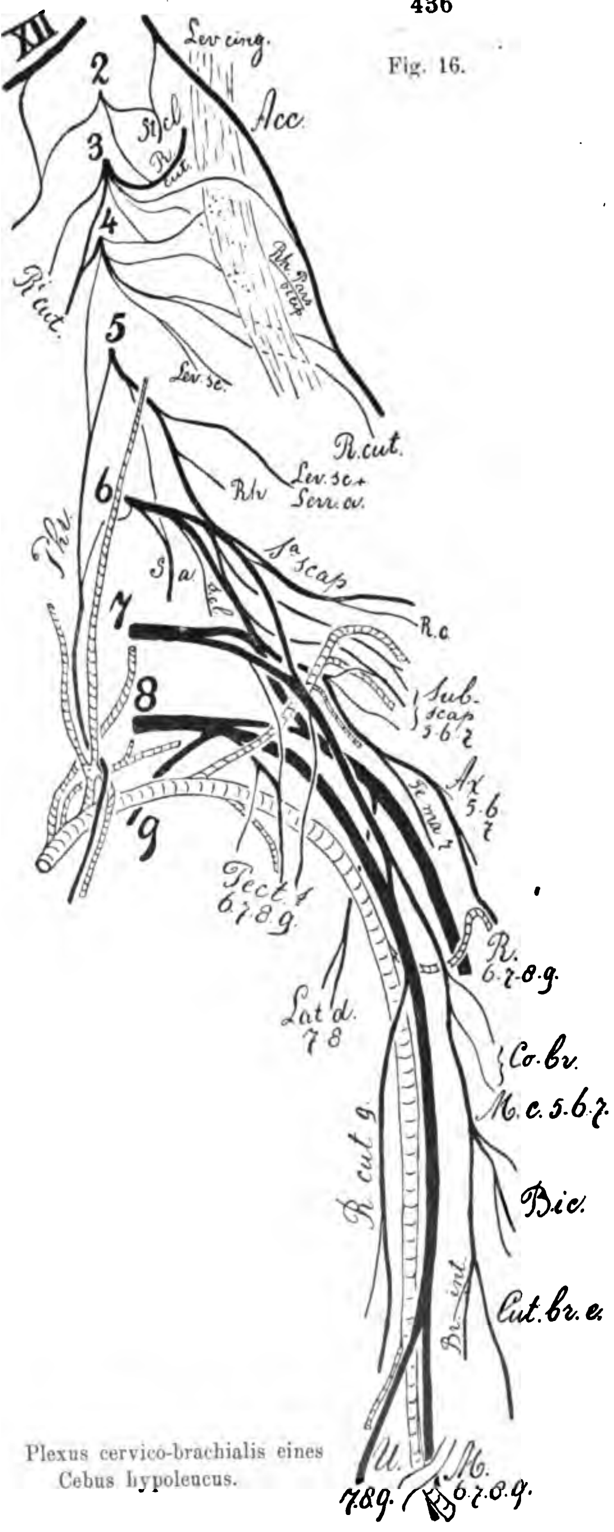
Der N. phrenicus entsteht als ein kräftiger Stamm aus drei Wurzeln, welche sich vereinen, ohne die, von früheren Objecten bekannte, Phrenicusschlinge zu bilden. Der Stamm legt sich im unteren Teil des Halses neben der Art. thyroïdea inferior, zwischen dieser und der Art. cervicalis ascendens, sodann verläuft er lateral von einem Gefässtruncus, aus dem die genannten Arterien, sowie die Art. mammaria interna entsteht, kreuzt die Art. subclavia und legt sich in der oberen Brustaperture medial von der Art. mammaria.

Der N. subclavius entsteht aus dem 6en Spinalnerven und steht nicht mit dem N. phrenicus in Verbindung. Die Nervi thoracici anteriores waren auch hier in der Mehrzahl anwesend. Ein oberer Ast besteht aus Fasern des 6en und 7en Spinalnerven und zerfällt unter der Clavicula in mehrere Zweige für den M. pectoralis mayor. Neben diesem verbinden zwei Äste sich zur Bildung der sogenannten Pectoralisschlinge. Die obere Wurzel dieser Schlinge löst sich vom Stamme des 7en Spinalnerven ab, verläuft über eine Arterie welche schräg durch das Plexusgefüge zieht. Dieses Gefäss, dessen Homologon bei den Altwelstaffen vermisst soll, und das wie später näher auseinander gesetzt werden soll, in sehr typischer Weise den Plexus durchsetzt, werden wir bei Ateles und Midas wiederfinden. Die untere Wurzel der Pectoralisschlinge entstammt dem 8en und 9en Spinalnerven und schickt ehe sie sich mit der oberen Wurzel verbindet einen Ast zur Pectoralmuskulatur. Es geht aus Obenstehendem hervor dass die Pectoralisschlinge nicht die Art. subclavia umgreift, sondern einen derer Äste. Ein Blick auf Fig. 16 zeigt, wie die Arterie auch in ihrem weiteren Verlauf nicht zwischen Elementen des Plexus brachialis, sondern medial von diesem Gebilde den Sulcus bicipitalis erreicht.

Die Nerven für den M. levator scapulae entstammen dem 4en und 5en Spinalnerven. Der Ast aus dem letztgenannten Spinalnerven, ist nicht auf dem von der Halswirbelsäule Ursprung nehmenden Muskelmasse beschränkt, sondern verzweigt sich auch an der von den oberen Rippen entspringenden Portion des Serratus anticus. Beide Muskeln setzen sich ununterbrochen in einander fort.

Der N. suprascapularis führt Fasern des 5en und 6en Spinalnerven nnd zeigt bei Cebus ein Merkmal, welches wir bei mehreren Neuwelstaffen wiederfinden werden, das bei Halbaffen regelmässig vor zu

Fig. 16.



Plexus cervico-brachialis eines Cebus hypoleucus.

kommen scheint, bei Altwelfaffen jedoch vermisst wird. Der Nervus suprascapularis ist nämlich nicht rein motorisch, sondern gemischt. Ehe er die Incisura scapulae erreicht, giebt er einen sensibelen Ast ab. Dieser verläuft mit dem motorischen Endast unter den Ligamentum transversum, oder, wie bei Mycetes durch das Foramen in der Fossa supraspinata, giebt sodann lateralwärts, lagert sich zwischen Clavicula und Processus coracoides, über dessen oberen Rande er, der Aussenfläcke des Ligamentum coraco-claviculare entlang hinwegverläuft, giebt einen feinen Ast an der Kapsel der Articulatio humeri ab, verläuft wei-

ter, der Ursprungssehne des M. deltoïdes knapp angeschlossen unter diesen Muskel zum Mohrenheim'schen Grübchen. Der Nerv kommt am vorderen Rande des M. deltoïdes zum Vorschein, und verläuft mit der Vena cephalica abwärts, nach links und rechts Zweige absendend in den vorderen oberen Teil des Oberarmes. Auf Grund seiner Verbreitung werde ich diesen Hautast als *Nervus supra-axillaris* unterscheiden. Bei Halbaffen durchbohrt er bisweilen die Ursprungssehne des M. deltoïdes, oder besser tritt zwischen dem acromionalen und dem clavicularen Teil dieses Muskels zum Vorschein. Als Rudiment dieses Nerven darf bei den höheren Affen der Gelenkast welchen der N. suprascapularis zur Articulatio humeri schickt, gelten.

Die Subscapularnerven traten als mehrere gesonderte Äste aus dem Plexus und führten dem M. subscapularis Fasern des 5en, 6en und 7en Spinalnerven zu. Der Nerv für den M. teres mayor, der dem 7en Spinalnerven entstammte, war eine kurze Strecke am Stamme des N. axillaris angeschlossen. Dieser Nerv entsteht aus dem dorsalen Strang, war aus Elementen des 5en, 6en und 7en Spinalnerven gebildet, und endet, nachdem er Teres minor und Deltoïdes innervirt hat, mit einem Hautast der den hinteren Rand des letztgenannten Muskels durchbohrt und sich am lateralen Rande des Oberarmes ziemlich weit abwärts verästelt. Der Nerv für den M. latissimus dorsi wurde auch hier als Ast des Radialis abgespaltet; er gehörte zum 7en und 8en Spinalnerven. Der M. serratus anticus war aus dem 5en und 6en Cervicalnerven innervirt.

Der Plexus brachialis von Cebus trägt einen sehr einfachen Charakter, und erinnert stark in seinem Aeusseren an dem Plexus des Hylobates. Zum Teil beruht dieses auf dem Umstand dass die Art. axillaris den Plexus nicht durchsetzt, und weiter auf der Verschmelzung des N. ulnaris und N. medianus zu einem einzigen Stamme.

Der N. musculo-cutaneus ist zusammengesetzt aus Fasern des 5en, 6en und 7en Spinalnerven, und entsteht als Ast des lateralen Stranges, unmittelbar bevor derselbe mit dem medialen Strange sich verbindet, sodass es fast den Anschein hat, es würde dieser Nerv abgegeben als Ast jenes gemeinschaftlichen Stammes, zu welchem sämmtliche ventrale Elemente des Plexus zusammentraten. Der Nerv zieht abwärts in den Sulcus bicipitalis medialis, durchbohrt den M. coraco-brachialis nicht, sondern verläuft medial von diesem Muskel, denselben mit zwei Ästen innervirend. Höfer fand bei einem Cebus apella, dass der Nerv den erwähnten Muskel durchbohrt. Nach Innervation des coraco-brachialis schiebt der Nerv sich zwischen dem M. biceps und M. brachialis internus ein, sendet bei-

den Muskeln starke Äste zu, und endet als N. cut. brachii externus.

Das nicht sehr starke Bündel, das vom lateralen Strange nicht in den N. musculo-cutaneus sich fortsetzt, verbindet sich mit dem sehr kräftigen Stamme, der aus der Verbindung des 8en und 9en Spinalnerven hervorgeht. Dadurch entsteht ein sehr ansehnlicher Nerv, welcher im Sulcus bicipitalis lateral von der Arteria brachialis distalwärts zieht, um sich im unteren Drittel des Oberarmes in Nervus medianus und ulnaris zu spalten.

Die Verbindung des N. medianus und N. ulnaris zu einem gemeinschaftlichen Stamme im medialen Sulcus bicipitalis haben wir schon einmal angetroffen und zwar bei Hylobates Mülleri, wo als weitere Übereinstimmung zwischen beiden Affen, die Art. axillaris ebenfalls den Plexus nicht durchbohrt. Vergleicht man jedoch Figur 16 und Figur 8 mit einander dann fallen die differenten topographischen Verhältnisse des gemeinsamen Nervenstammes zur Art. brachialis sofort in's Auge. Denn bei Hylobates zieht die Arterie über den Nervenstamme hinweg, während bei Cebus das Gefäss eine tiefere Lage einnimmt. Dieses kommt zum Ausdruck nicht nur dort wo der vom Hauptstamm sich ablösende N. ulnaris über die Art. brachialis medialwärts zieht, sondern auch mehr proximalwärts, wo der vom Hauptstamme abgespaltete N. cut. brachii internus mayor, oberflächlich vom Gefäss gelagert ist. Der von den üblichen Lagerungsverhältnissen abweichende Verlauf der Art. brachialis hat jedoch nur Bezug auf den N. ulnaris, denn ein wenig mehr distalwärts, dort wo sie zugleich mit dem N. medianus das Foramen supracondyloïdeum passirt, kreuzen Gefäss und Nerv einander derart, dass die Arterie oberflächlich gelagert ist.

Eine Verbindung von N. medianus und N. ulnaris zu einem gemeinsamen Stamme würde von Höfer bei Cebus apella nicht gefunden, wiewohl auch hier die Art. axillaris den Plexus nicht durchbohrte. Aus der weiteren Beschreibung dieses Autoren geht hervor dass in seinem Falle der Nervus medianus ventral vom Gefäss abwärts zog, indem der N. ulnaris hinter die Art. brachialis zieht. Die Zusammenfügung der beiden Nerven im Sulcus bicipitalis werden wir weiter nicht mehr zu konstatiren haben, ich möchte daher an dieser Stelle noch hinweisen auf den analogen Befund, der Burmeister[1]) bei Tarsius gemacht hat Auch hier waren Medianus und Ulnaris bis zum Foramen supracondyloïdeum verbunden. Noch einfacher gestalten sich die Verhältnisse bei Galeopithecus,

---

[1]) Burmeister H. Beiträge zur näheren Kenntniss der Gattung Tarsius, Berlin. 1846.

den ich hier nur der Vollständigkeit wegen citire. Hier sind ja, nach dem Befund Leche's[1]), Medianus, Ulnaris und Radialis zeitlich zu einem einzigen Stamme verbunden, von dem sich der N. radialis im oberen Drittel des Oberarmes löst, während Ulnaris und Medianus sich erst beim Foramen supracondyloïdeum von einander trennen.

Der N. radialis bot weder im Ursprung noch im Verlauf etwas Bemerkenswertes dar. Von den Plexuswurzeln aus deren Vereinigung er entsteht, gehen die kurzen dorsalen Nervenäste des Plexus ab, aus seinem oberen Ende löst sich der Nerv für den Musc. latissimus dorsi ab. Seine Fasern bezieht der Nerv aus dem 6^{en}, 7^{en}, 8^{en} und 9^{en} Spinalnerven.

Ateles belzebuth.

Ein sehr merkwürdiger Zusammenhang besteht bei diesem Tiere zwischen den Nerven die den M. rectus colli, das Diaphragma und den M. subclavius innerviren, denn durch diese motorische Nerven wird ein zwar einfach gebauter, jedoch ununterbrochener Plexus gebildet an dessen Zusammensetzung ausser dem N. hypoglossus die sechs oberen Spinalnerven beteiligt sind.

Aus dem ersten und zweiten Spinalnerven gehen Äste hervor, welche sich verbinden, aufwärts verlaufen und sich dem Stamme des N. hypoglossus anlegen. Unmittelbar fällt es hier also auf dass der 2^{e} Spinalnerv keinen N. cervicalis descendens aus sich hervorgehen lässt. Und wenn wir diese Erscheinung betrachten im Lichte der Entwickelungsgeschichte vom Plexus hypoglosso-cervicalis, wie sie von Fürbringer aufgedeckt und in musterhafter Weise in seiner Arbeit über die Spino-occipitalen Nerven dargestellt worden ist, so wird es deutlich dass es sich hier um eine Erscheinung mit einem progressiven Charakter handelt. Der ziemlich starke R descendens hypoglossi empfängt eine kräftige Wurzel aus dem 3^{en} Cervicalnerven, und an der tiefsten Stelle der Schlinge tritt noch eine feine Wurzel hinzu, welche vom Anfangsteil des N. phrenicus sich abspaltet. Diese Wurzel besteht aus Fasern des 3^{en} und 4^{en} Cervicalnerven, und die Ablösung derselbe vom Phrenicusstamme war nothwendig um in die wahre segmentale Natur dieses Nerven Einsicht zu erlangen. Der 3^{e} Cervicalnerv schickt nämlich einen feinen Faden abwärts, der sich mit einem Ast des 4^{en} verbindet. Der aus dieser Verbindung hervorgehende Nervenstamm empfängt

---

[1]) Leche W. Ueber die Säugethiergattung Galeopithecus Eine morphologische Untersuchung. Köngl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Bnd. 21, n°. 11.

weiter unten eine Wurzel aus dem 5en Spinalnerven, und von dem jetzt trimeren Stamme trennt sich ein Faserbündel das aufwärts zieht,

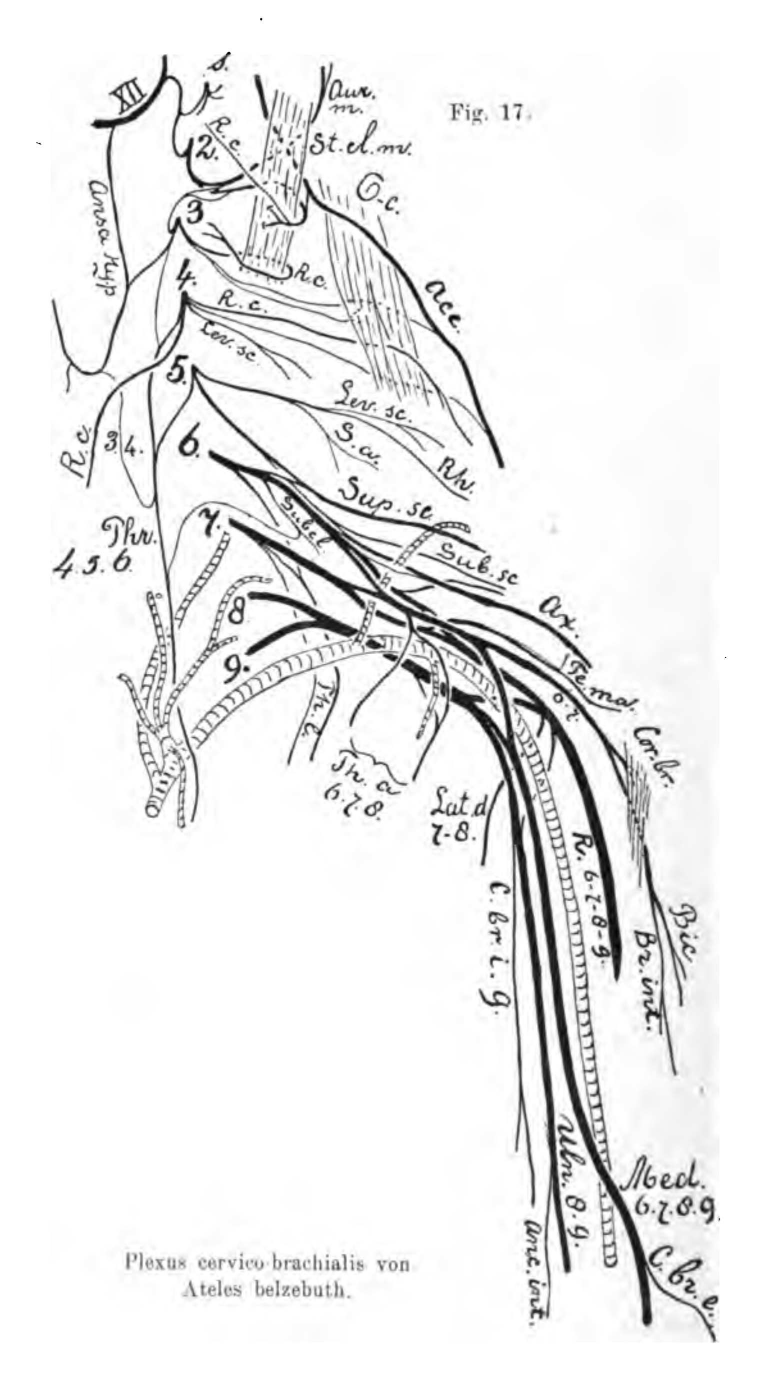


Fig. 17.

Plexus cervico-brachialis von Ateles belzebuth.

und sich mit der Ansa hypoglossi verbindet. Dieses Faserbündel besteht aus allen Nervenfaden des 3en und einem Teil deren des 4en Spinalnerven. Die Auflösung lehrte mithin, dass die Elemente des 3en Spinalnerven nur streckenweise dem N. phrenicus einverleibt waren, und dass an der Zusammensetzung des Plexus hypoglosso-cervicalis die vier ersten Spinalnerven beteiligt waren. Eine derartige segmentale Herkunft des Plexus hypoglosso-cervicalis bildet gewiss Ausnahme. Wir haben dieselbe bei den Affen nur noch wiedergefunden beim Cynocephalus mormon, daneben auch beim menschlichen Individuum das mir zur Grundlage meiner Untersuchung über die segmentale Differenzirung des menschlichen Körpers diente (Vergl. Morph. Jahrb. Bnd. XXV, S. 505). Nachher werden wir diese Thatsache von vergleichend Anatomischem Standpunkte näher betrachten. Fürbringer erwähnt bei Ateles nur Wurzeln aus den oberen drei Cervicalnerven.

Durch die zeitliche Verbindung von Fasern des 3en Cervicalnerven mit den Phrenicuswurzeln, wird die Verbindung hergestellt zwischen dem Plexus hypoglosso-cervicalis und diesem Nerven. Der ventrale Plexus welcher in dieser Weise zwischen den fünf oberen Spinalnerven, in der Form einer Reihe einfacher Schlingen entsteht, wird schliesslich noch vervollständigt durch eine feine Wurzel aus dem 6en Spinalnerven, die nachdem sie den Nerv für den M. subclavius abgegeben hat, sich in der Mitte des Halses mit dem Phrenicusstamme verbindet. Also bildet sich der Diaphragmanerv scheinbar aus vier sich successive verbindenden Wurzeln, von welchen jedoch die obere dem Phrenicus selber fremd bleibt. Der Nerv verdanket sonach dem 4en, 5en und 6en Spinalnerven seine Entstehung. Im geradem Verlauf zieht der Nerv abwärts, lagert vor der Art. vertebralis, hinter einem Gefässe das grosso modo der Art. profunda cervicis des Menschen gleich zu setzen ist, und zieht vor die Art. subclavia hinweg um sich in der oberen Brustapertur der Art. mammaria interna an zu schmiegen. Eine Phrenicusschlinge, in der Gestalt wie wir dieselbe früher bei mehreren Affenarten angetroffen haben, besteht sonach bei Ateles nicht.

Direkte Verbindungszweige zwischen N. accessorius und Spinalnerven stammen nur aus dem 3en und 4en Spinalnerven. Zwar geht aus dem 2en Spinalnerven ein Zweig ab, der nachdem er einen feinen Verbindungsfaden aus dem 3en Spinalnerven aufgenommen hat, sich mit einem Ast des N. accessorius verbindet, jedoch waren diese Elemente nur für den M. sterno-cleido-mastoïdeus bestimmt. Die Eintrittsstelle des innervirenden Nerven war in diesem Muskel sehr eigenthümlich gelagert. Nachdem doch die Verbindung zwischen dem Accessoriuszweige und dem Spinalast für den M. sterno-cleido-

mastoïdeus zu Stande gekommen war, biegt sich der Nerv ganz in der Weise der Hautäste, um den hinteren Rand des Muskels nach vorwärts, zerfällt auf der äusseren Fläche des Muskels in zwei Äste, nämlich in einen dünneren Ramus cutaneus, und einen kräftigen Muskelast, der in die Aussenfläche des Muskels eindringt. In allen anderen Fällen welche zur Untersuchung gelangten, lag die Innervationsstelle an der Unterseite des Muskels.

Die Hautäste für Gesicht, Hals und Nacken entstammten dem 2^{en}, 3^{en} und 4^{en} Cervicalnerven. Vom letztgenannten Nerven durchbohrt ein Hautast den M. levator cinguli, oder richtiger verläuft zwischen den beiden Portionen worin dieser Muskel sich spaltet, eine Portion inserirt an der Clavicula, die Andere am Acromion. Ein relativ breiter Zwischenraum trennte distal diese beiden Endzipfel. Der Muskel selber war nur vom 3^{en} Spinalnerven innervirt. Die Äste für den M. levator scapulae entstammen dem 4^{en} und 5^{en} Spinalnerven, von dem 4^{en} Spinalnerven lösen die Fasern sich schon bald ab, und formen einen selbständigen Ast, aus dem 5^{en} jedoch waren die Fasern einem Stamme angeschlossen aus dem weiter noch Äste für den Rhomboïdes und Serratus anticus hervorgehen.

Die Nervi thoracici anteriores sind aus dem 6^{en}, 7^{nn} und 8^{en} Spinalnerven herkömmlich und bilden um die Art. axillaris eine Schlinge, derart dass das eparterielle Bein der Schlinge aus Fasern des 6^{en} und 7^{en} Spinalnerven besteht, das hyparterielle Bein aus solchen des 8^{en}, woraus hervorgeht, dass hinsichtlich der Pectoralis-schlinge die Art. subclavia zwischen dem 7^{en} und 8^{en} Spinalnerven gelagert ist.

Die kurzen dorsalen Plexusäste geben zu keiner besonderen Bemerkung Anlass. Es sei von ihnen nur gesagt dass die Äste für den M. subscapularis und der N. suprascapularis aus dem 5^{en} und 6^{en} Spinalnerven enstehen, und letzterer keinen Nervus supra-axillaris abspaltet. Der N. axillaris besteht ebenfalls nur aus Fasern des 5^{en} und 6^{en} Spinalnerven, innervirt den M. teres mayor nicht, der Nerv für diesen Muskel entsteht als selbständiger Zweig aus dem 7^{en} Spinalnerven — und wird zusammengesetzt aus zwei Wurzeln, welche in Dicke sehr differiren, und den Ast der Arteria subclavia, der auch hier schräg durch den Plexus hindurchzieht, umgreifen. Der Serratus anticus wird von dem oben erwähnten Ast aus dem 5^{en} und weiter aus dem 6^{en} und 7^{en} Spinalnerven innervirt, während der Latissimus dorsi, seine Nervenfasern aus dem 7^{en} und 8^{en} Spinalnerven erlangt. Auch bei Ateles geht der Nerv für diesen Muskel als ein Ast des N. radialis ab.

Eine Besonderheit des Plexus brachialis bei dem von mir untersuchten Ateles war, dass von dem 5en Spinalnerven keine Fasern in den Endästen des Plexus übertreten. Weder der N. musculocutaneus noch der Medianus oder Radialis, führten Nervenelemente aus diesem Spinalnerven, und dem zu Folge war die Verästelungsweise dieses Segmentalnerven eine überaus einfache. Er spaltet sich in drei Äste, einer zieht zum N. phrenicus, der zweite ist für die trunco-zonale Muskulatur bestimmt, der dritte endlich, verläuft abwärts und löst sich auf in drei Faserbündel, eines für den N. suprascapularis und für den N. axillaris und eines für den M. subscapularis. Dass der 5e Spinalnerv an der Bildung der Stämmen welche aus dem Plexus brachialis hervorgehen nicht beteiligt ist, werden wir bei Halbaffen mehrmals konstatiren können.

Der N. musculo-cutaneus war somit in seiner Herkunft auf den 6en und 7en Spinalnerven beschränkt, und zeigte die merkwürdige Erscheinung dass er ausschliesslich Muskelnerv war. Nachdem er sich vom lateralen Plexusstrange frei gemacht hat, innervirt er den M. coraco-brachialis, perforirt diesen Muskel, und löst sich bald in zwei Endzweigen auf, welche für den M. biceps und den M. brachialis internus bestimmt sind. In diese Muskeln endet der Nerv. Zwar gab es auch bei diesem Tiere ein N. cutaneus brachii externus, doch dieser entsteht als Ast des N. medianus, der sich im distalen Drittel des Oberarmes von diesem Nerven abspaltet. Es erhebt sich die Frage ob es eine Beziehung giebt zwischen der Ausschaltung des 5en Spinalnerven aus dem Wurzelgebiet der grossen Nervenstämme des Plexus, und dem Fehlen eines Hautastes des N. musculo-cutaneus. Es ist nicht zu leugnen dass das proximale Bezirk des Plexus brachialis einen so zu sagen verkümmerten Charakter trägt, was besonders in's Licht tritt wenn wir darauf hinweisen dass sensibele Fasern des 5en Spinalnerven nur in dem Hautast des Axillaris sich finden, denn der N. cut. brachii externus konnte unmöglich Fasern aus diesem Spinalnerven führen, da der N. medianus, aus dem dieser Hautast hervorgeht, nicht mit dem 5en Spinalnerven in Beziehung steht. Es wäre gewiss erwünscht die ganze segmentale Innervation von Haut und Muskulatur der oberen Extremität von Ateles einmal kennen zu lernen, um eventuell die Frage lösen zu können ob es eine Beziehung giebt zwischen diesen Eigentümlichkeiten in der segmentalen Zusammensetzung und Verästelung des Plexus, und dem Verkümmerungsprozess an der Hand, welches in dem Fehlen des Daumes zum äusserlichen Ausdruck kommt.

Der N. medianus entsteht aus zwei Wurzeln welche die Axilla-

risschlinge bilden. Das eparterielle Bein entsteht aus dem 6en und 7en Spinalnerven, das hyparterielle aus dem 8en und 9en, beide Beine sind ungefähr gleich stark. Was wir vorher für die Pectoralisschlinge konstatiren konnten, wird durch die Axillarisschlinge bestätigt, nämlich dass die Art. axillaris intersegmental verläuft, und zwar zwischen dem 7en und 8en Segmentalnerven. Der N. medianus zieht vor das Gefäss im Sulcus bicipitalis abwärts um im unteren Drittel eine mehr laterale Lagerung ein zu nehmen und den N. cut. brachii externus ab zu spalten.

Der N. ulnaris führt Fasern des 8en und 9en Spinalnerven und trennt sich vom hyparteriellen Bein der Axillarisschlinge. Bald nach seiner Entstehung nimmt der Nerv einen anastomosirenden Ast des N. radialis auf, der dem N. ulnaris angeschlossen bleibt bis im unteren Drittel des Oberarmes, wo er sich von diesem ablenkt, um in den M. anconaeus internus ein zu treten. Auch bei Cynocephalus mormon kam diese Anastomose zwischen Radialis und Ulnaris zur Beobachtung. Der N. cut. brachii internus mayor spaltet sich von Stamme des Ulnaris ab, besteht nur aus Fasern des 9en Spinalnerven.

Schliesslich sei noch hervorgehoben dass der N. radialis aufgebaut war aus Elementen des 6en, 7en, 8en und 9en Spinalnerven.

Mycetes seniculus.

Der Zusammenhang der oberen Spinalnerven war bei diesem Affe ein ziemlich lockerer, die Plexusbildung war nur wenig entwickelt. Der zweite Spinalnerv z. B. war gar nicht in Verbindung mit dem dritten und als höchst interessante Erscheinung muss gewiss hervorgehoben werden, dass der Ast den dieser Spinalnerv zum M. sternocleido-mastoïdeus schickt nicht verbunden ist mit Elementen des N. accessorius, woraus die Thatsache resultirt dass dieser Muskel bei meinem Mycetes ausschliesslich ein Produkt war des zweiten Halsmyotoms; der Accessorius innervirt nur, nachdem er eine Wurzel aus dem 3en und 4en Spinalnerven aufgenommen hat, den M. trapezius. Der sehr besondere segmentale Charakter des Kopfnickers in unserem Falle ist ein schönes Belegstück für die Lehre der parhomologen Muskelindividuen, es hat sich doch hier die Anlage dieses Muskels ganz aus dem Gebiete des Accessorius zurückgezogen, und dennoch resultirt aus der Anlage ein Muskel, welcher in nichts gegen die bei anderen Formen zurücksteht. Dieser Befund bei Mycetes findet ein Analogon in demjenigen den Kohlbrugge bei einem Semnopithecus maurus gemacht hat. und in seiner Arbeit: Muskeln und periphere Nerven der Primaten, Seite 50, mitteilt. Bei diesem Tiere

hat die Anomalie jedoch Bezug auf dem Trapezius, der in casu gar keine Fasern aus dem N. accessorius bezog, ausschliesslich von Cervikalästen innervirt wurde.

Der Plexus hypoglosso cervicalis bezieht seine spinalen Wurzel aus dem 1en, 2en und 3en Cervicalnerven. Die Art in welcher die Fasern des ersten Spinalnerven sich an diesem speziellen Plexus beteiligen, weicht ein wenig ab von der üblichen Weise worauf sich dieser Nerv beträgt. Denn meistenfalls geht der für den Plexus hypoglosso-cervicalis bestimmte Zweig eine unmittelbare Verbindung an mit dem N. hypoglossus, und begleitet diesen Stamm streckenweise, um sich sodann teilweise wieder in den Ramus descendens abwärts zu biegen. Bei Mycetes jedoch spaltet sich der bezügliche Ast bald in zwei Äste, der eine verbindet sich direkt mit dem N. hypoglossus, der andere zieht abwärts und verbindet sich mit dem Ast aus dem 2en Spinalnerven, um gemeinschaftlich mit diesem sich schlingenförmig mit dem Ramus descendens hypoglossi zu verbinden. Ein weinig mehr distalwärts verbindet sich sodann mit diesem Ramus descendens der Ast aus dem Nervus Cervicalis III.

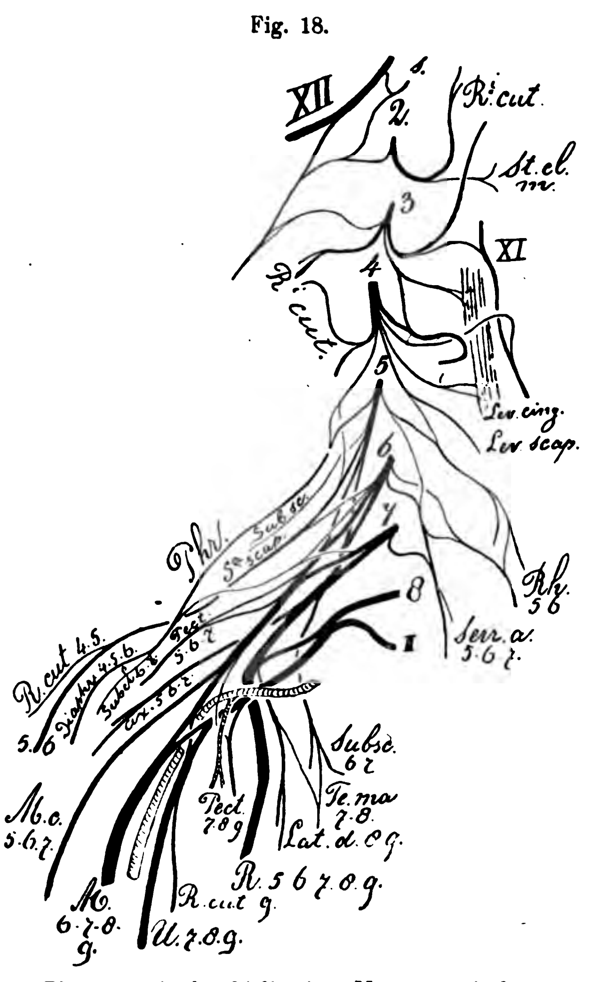
Aus dem 2en und 3en Cervicalnerven entstehen Hautäste welche nicht mit einander zusammenhangen. Wohl war dies der Fall zwischen einem Ramns cutaneus des 3en und einem des 4en Cervicalnerven. Diese Schlinge war die einzige welche zwischen dem 3en und 4en Cervicalnerven ausgespannt war. Vom oberen-Bein dieser Schlinge trennt sich ein Ast für den M. levator cinguli ab. Der 4e Cervicalnerv zerfällt in eine grosse Anzahl von Zweigen teils sensibeler teils motorischer Natur. Von den motorischen Ästen verläuft einer unter den M. levator cinguli um sich mit dem N. accessorius zu verbinden, ein zweiter Ast zieht zum letztgenannten Muskel, ein dritter zum M. levator scapulae. Letzterer steht mittelst eines feinen Nervenfadens in Verbindung mit einem Ast aus dem 5en Cervicalnerven, der für den Levator scapulae und M. rhomboïdes bestimmt ist.

Wie aus Figur 18 zur Genüge hervorgeht werden die Musc. levator scapulae, rhomboïdes und serratus anticus zusammen innervirt aus dem 4en, 5en, 6en und 7en Spinalnerven, und zwar bilden die für diese Muskeln bestimmten Spinalnervenäste einen ziemlich reichhaltigen Plexus, wie ich einen derartigen bei keinem meiner untersuchten Objecten wiederfand. Aus diesem Plexus wurden die genannten Muskeln derart innervirt dass der M. levator scapulae Elemente des 4en und 5en Spinalnerven erlangt, der M. rhomboïdes und M. serratus anticus je Fasern des 5en, 6en und 7en Cervicalnerven.

Der N. phrenicus ist quadrimerer Natur, und geht hervor aus

einer Phrenicusschlinge. Diese Schlinge umfasst eine Arterie, welche in der Texstfigur 18 nicht eingezeichnet ist. Das obere Bein der Prenicusschlinge entsteht aus zwei ungleich starken Wurzeln vom 4en und 5en Cervicalnerven, das untere Beim ebenfalls aus zwei Wurzeln welche dem 6en und 7en Spinalnerven entstammen. Beide Beine verbinden sich ein wenig oberhalb der Apertura thoracis superior, und ehe der Nerv in die Brusthöhle eintritt, spaltet er den N. subclavius ab. Da dieser Ast ausser Fasern des 6en Spinalnerven, alle dem unteren Bein der Phrenicusschlinge angeschlossenen Elemente des siebenten in sich aufnahm, restiren also für den M. diaphragmaticus nur Fasern des 5en, und 6en Spinalnerven.

Fig. 18.



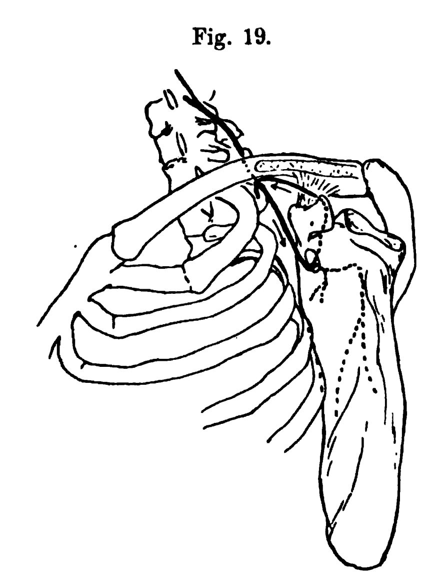
Plexus cervico-brachialis eines Mycetes seniculus.

Die Ni. thoracici anteriores sind wieder zu unterscheiden in oberen und unteren. Die Oberen machen sich vom Plexus brachialis frei an der Stelle wo die Ventralteile des 6en und 7en Spinalnerven zusammenkommen, und führen den Pectoralmuskeln Elemente des 5en, 6en und 7en Spinalnerven zu. Die Unteren entstehen aus der Pectoralisschlinge. Diese Schlinge wird hergestellt durch ein sehr schmächtiges eparterielles Bein, das aus Elementen des 7en Spinalnerven besteht, und durch ein viel kräftiger entwickeltes hyparterielles Bein, das eine segmentale Herkunft vom 8en und 9en Spinalnerven auf-

weist. Laut der segmentalen Zusammensetzung der Pectoralisschlinge ist deshalb bei Mycetes die Art. axillaris zwischen den 7en und 8en Cervicalnerven gelagert.

Von den kurzen dorsalen Nerven fällt hauptsächlich die Herkunft des N. suprascapularis aus dem 4en, 5en und 6en Spinalnerven auf, bleibt doch meistenfalls der 4e Spinalnerv, besonders bei niederen Affen, der Zusammensetzung dieses Nerven fremd. Die Beteiligung dieses Segmentalnerven bei diesem Tiere findet ihre Erklärung in der gemischten Natur, welche auch bei Mycetes der N. suprascapularis besitzt. Denn ausser dem motorischen Ast zum M. supra- und infraspinatus, sendet der Nerv einen starken Ramus supra-axillaris zur Haut. Es ist versucht in Textfigur 19 den ziemlich verwickelten Verlauf dieses Hautastes hinsichtlich des Skelettes anschaulich vor zu stellen. Von der Innenseite her dringt der Nerv in das — was ich nennen möchte — Foramen suprascapulare. Indem jetzt der Muskelast zur Innervirung des M. supra- und infraspinatus abwärts zieht, schlägt der Hautast einen aufwärts und lateralwärts gerichteten Verlauf ein, zieht lateral um das Ligamentum coraco-claviculare, biegt medialwärts ab und legt sich unter die Clavicula, bedeckt vom Ursprung des M. deltoïdes, durchbohrt die Fascie der Mohrenheim'schen Grube, biegt abwärts und verläuft in die Spalte zwischen M. deltoïdes und Pectoralis mayor. Dieser Ramus supra-axillaris führt zur Peripherie alle Fasern des 4en Spinalnerven welche sich am N. suprascapularis angeschlossen hatten, und welche somit sensibeler Natur waren. Für die Innervirung des M. supra- und infraspinatus bleiben somit nur die Fasern des 5en und 6en Spinalnerven übrig.

Fig. 19.



Lagerungsverhältniss des N. supra-axillaris zum Skelette bei Mycetes seniculus.

Der M. subscapularis ist von mehreren Ästen versorgt. Die obere Portion dieses Muskels empfängt einen Nerven, der sich aus dem Stamme des 5en Spinalnerven frei macht, während die mittlere und untere Portion von zwei Ästen innervirt sind, welche eine kurze Strecke mit dem Nerven für den M. teres mayor zu einem Stämm-

chen verbunden waren (Dasselbe ist in Fig. 18 der Deutlichkeit wegen, zu lang gezeichnet, und spaltete sich mehr peripher vom Plexus ab als in der Figur angegeben ist). Der Endzweig dieses Stämmchens war der Ast zum M. teres mayor, der ehe er in den genannten Muskel eintritt ein anastomosirendes Bündel aufnimmt, aus dem Nerven für den Latissimus dorsi. Letzterer zweigte sich vom Plexus ab, an der Stelle wo das Faserbündel für den N. radialis aus dem 8^{en} und 9^{en} Spinalnerven sich mit dem übrigen Teil des dorsalen Stranges verbindet. Die segmentale Herkunft der Nerven für die erwähnten Muskeln war die folgende: der Subscapularis wurde innervirt aus dem 5^{en}, 6^{en} und 7^{en} Spinalnerven, der Teres mayor aus dem 7^{en} und 8^{en}, und der Latissimus dorsi aus dem 8^{en} und 9^{en}. Der Axillaris endlich war aufgebaut aus Fasern des 5^{en}, 6^{en} und 7^{en} Spinalnerven, entsteht als Ast des oberen Teiles vom hinteren Plexusstrange.

Der N. musculo-cutaneus löst sich von der eparteriellen Wurzel des N. medianus ab, durchsetzt den M. coraco-brachialis, unter gleichzeitiger Innervation desselben, sendet sodann Äste zum M. biceps und M. brachialis internus ab, und verbindet sich schliesslich mit einem ziemlich starken Ast des N. medianus im unteren Drittel des Oberarmes. Aus dieser Anastomose geht der N. cut. brachii externus hervor. Wie aus Textfigur 20 ersichtlich verläuft durch die Schlinge welche zwischen dem N. musculo-cutaneus und dem Ast des N. Medianus ausgespannen ist, ein Zweig der Art. brachialis, der sich in den Bauch des M. biceps einsenkt.

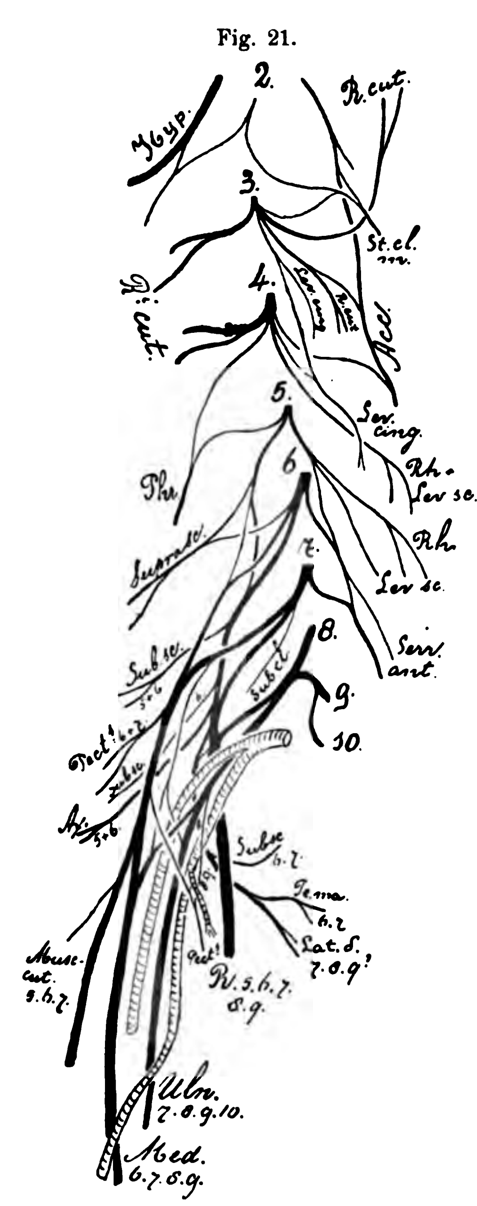
Fig. 20.

Art. brachialis, N. medianus und N. musculo-cutaneus, bei Mycetus seniculis.

Der N. medianus entsteht aus der Vereinigung einer epi- und hyparteriellen Wurzel, erstere führt dem Nervenstamme Fasern des 6^{en} und 7^{en} Spinalnerven zu, letztere Fasern des 8^{en} und 9^{en}. Beide Wurzeln waren ungefähr gleich stark. Der N. ulnaris entsteht aus den drei letzten Spinalnerven welche an der Bildung des Plexus brachialis beteiligt sind, das heisst aus dem 7^{en}, 8^{en} und 9^{en}. Das Faserbündel des 7^{en} Spinalnerven muss, da es aus dem eparteriellen Teil des Plexus stammt, nothwendig die Art. axillaris kreuzen, und dem zu Folge entsteht auch bei Mycetes die chiasmatische Form der Axillarisschlinge. Wie bei allen übrigen derartigen Fällen war bei der Kreuzung die epar-

terielle Wurzel des N. ulnaris unter der hyparteriellen des N. medianus gelagert. Ich mache noch einmal aufmerksam auf die Thatsache dass die intersegmentale Lagerung der Art. axillaris hinsichtlich der Axillarisschlinge indentisch ist mit derjenigen bei der Pectoralisschlinge, hier wie dort ist das Gefäss zwischen dem 7en und 8en Spinalnerven gelagert.

Fig. 21.



Der Plexus cervico-brachialis von Chrysothrix.

Bezüglich des N. cut. brachii internus mayor sei noch erwähnt das dieser als Ast des N. ulnaris abgegeben wurde und aus Fasern des 9en Spinalnerven bestand, während der N. radialis aus sämmtlichen Plexuswurzeln Elemente in sich schliesst.

Chrysothrix sciurea.

Einfach, wie bei Cebus, erscheint auch bei diesem Affen die Zusammensetzung des Plexus hypoglosso-cervicalis, indem sich mit dem Ramus descendens hypoglossi nur eine einzige Wurzel und zwar des 2en Spinalnerven verbindet. Aus schon früher angeführten Gründen, darf behauptet werden dass vom 1en Spinalnerven Elemente sich unmittelbar mit dem Hypoglossusstamme werden verbunden haben. Vergleicht man die Zusammensetzung des Plexus Hypoglosso-cervicalis bei den vier jetzt besprochenen plathyrhinen Affen, so erweist dieselbe sich äusserst variabel mit Bezug auf den Anteil, den die Spinalnerven an

dessen Bildung nehmen, denn bei Ateles tragen vier, bei Mycetes drei, bei Cebus und Chrysothrix nur zwei Spinalnerven zur Bildung dieses Plexus bei. Weit weniger schwankend ist der Plexus Accessorio-cervicalis. Ein Verhalten, das wir schon vielfach konstatiren konnten, besteht auch hier, nämlich der N. accessorius erlangt zwei sich unmittelbar mit ihm verbindende spinale Wurzel, und zwar aus dem 3en und 4en Spinalnerven, die somit zur Innervirung des M. trapezius beitragen.

Einen weniger vorkommenden Zustand weist jedoch hier der M. sterno-cleido-mastoïdeus auf, indem dieser zwei Nerven empfängt, einen oberen, der ein reiner Accessoriusast ist, und einen unteren, gemischter Natur, zusammengesetzt aus Elementen des Accessorius und des 2en und 3en Cervicalnerven.

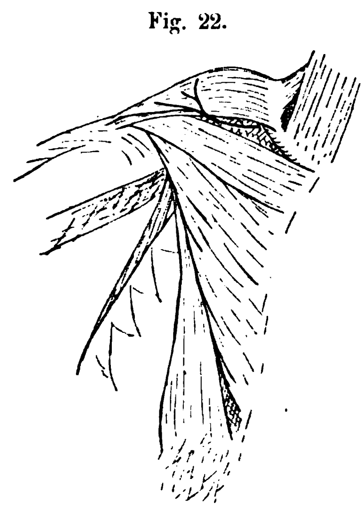
Dem dritten Cervicalnerven entstammen weiter noch verschiedene Hautäste, von welchen einer — das Analogon des menschlichen N. auricularis magnus — ein Verstärkungsbündel empfängt aus dem 2en Cervicalnerven. Dieser Hautast durchbohrt den M. sterno-cleido-mastoïdeus, eine Thatsache, die wahrscheinlich auf die Mitbeteilung des 3en Myotomes an der Bildung des Muskels zurückgeführt werden darf. Auch für den M. levator cinguli giebt der 3e Spinalnerv zwei Äste ab, von denen einer direkt in den Muskel eintritt, während der zweite erst nach Aufnahme eines Faserbündels aus dem 4en Cervicalnerven den Muskel erreicht. Ausser dieser Äste für den M. levator cinguli und der früher erwähnten Wurzel für den N. accessorius, und zwei ziemlich starker Hautäste gehen aus dem 4en Spinalnerven noch eine Wurzel des Phrenicus hervor, und ein Muskelast, der den M. levator scapulae und die Occipital-Portion des M. rhomboïdes innervirt. Der N. phrenicus entsteht als dimerer Nerv, ganz einfach aus eine Ansa welche zwischen dem 4en und 5en Spinalnerven ausgespannt war. Eine Phrenicusschlinge in dem Sinne wie dieselbe bei anderen Affen beschrieben worden ist fehlt sonach bei Chrysothrix.

Der Plexus brachialis entsteht aus dem 5en bis 10en Spinalnerven. Die Wurzel aus dem zweiten thoracalen Spinalnerven war allerdings zart, führt nur dem N. ulnaris Fasern zu.

Der N. suprascapularis entsteht aus dem 5en und 6en Spinalnerven, zieht zum Scapularrande, und spaltet sich hier in die zwei, für die niederen Affen offenbar typische Äste, der Hautast und der Muskelast. Der Hautast, schon früher angeführt als N. supraaxillaris, verläuft wie beim Mycetes und Cebus, tritt am vorderen Rande des Deltoïdes zum Vorschein, und verästelt sich in der Haut des Oberarmes, wie in Textfigur 22 angegeben. Die Fasern dieses Hautnerven stammen aus dem 5en und

6en Spinalnerven herkömmlich. Ich möchte hier die Aufmerksamkeit lenken auf die Lagerung im Plexus der Wurzel die der N. suprascapularis aus dem 6en Spinalnerven bezieht. In jenen nicht seltenen Fällen, wenn der 5e Cervicalnerv eine Wurzel an dem sogenannten vorderen lateralen Strange, und eine am hinteren Strange des Plexus abgiebt, wie es z. B. bei Chrysothrix vorkam, liegt immer die Fasermasse welche vom 6en Spinalnerven zum N. suprascapularis zieht, zwischen den Wurzeln welche der ventrale und der dorsale Strang aus dem 5en Spinalnerven bekommen, mit anderen Worten die erwähnte Fasermasse liegt dorsal von den Elementen des ventralen Plexusabschnittes und ventral von jenen der dorsalen Plexusschicht, nimmt somit eine Mittellage ein. Dieses Verhalten ist konstant wie aus den verschiedenen Figuren hervorgeht.

Fig. 22.



Der N. supraaxillaris bei Chrysothrix sciurea.

Von den übrigen kurzen dorsalen Nerven, seien zunächst jene erwähnt, welche für den M. levator scapulae, M. rhomboïdes und M. serratus anticus bestimmt sind. Wie bei Mycetes bilden auch bei Chrysothrix diese Nerven einen Plexus, dessen Wurzeln aus dem 5en, 6en und 7en Spinalnerven stammen. Zum M. rhomboïdes sowie zum M. levator scapulae gelangen Fasern des 5en Spinalnerven, sodass beide Muskeln, indem sie auch vom 4en Spinalnerven aus innervirt sind, sich als dimere Gebilde erweisen; zum M. serratus anticus zogen Fasern des 5en, 6en und 7en Spinalnerven.

Der Axillaris war ein kraftiger Nerv in welchen Elemente des 5en und 6en Spinalnerven übertraten, er löste sich vom dorsalen Strange ab, ehe die Verbindung mit dem 7en Spinalnerven zu Stande gekommen war. Wie immer ist auch hier der Nerv gemischter Natur, der Verlauf des sensibelen Astes zeigt eine Abweichung welche ich auch bei einem Halbaffen — Microcebus — habe konstatiren können. Es lösen sich nämlich der Ast für den M. deltoïdes und der Hautast schon frühzeitig von einander ab, und während der Hautast in der gewöhnlichen Weise unter den M. teres minor verläuft, lagert sich der Muskelast für den M. deltoïdes zwischen dem genannten Muskel und dem M. infraspinatus. An dem N. axillaris waren keine Elementen für den M. subscapularis oder Teres mayor angeschlossen. Erstgenannter Muskel bekommt in seiner oberen

Partie einen Plexuszweig, der selbständig aus dem dorsalen Strange entsteht, während die untere Portion innervirt wird von eimen Nerven, der streckenweise einem starken Nervenstamme angeschlossen ist, die ausser den N. subscapularis, noch den M. teres mayor und den Latissimus dorsi innervirt. Dieses Stämmschen ist zusammengesetzt aus Fasern des 6^{en}, 7^{en}, 8^{en} und vielleicht des 9^{en} Spinalnerven, und verzweigt sich derart, dass der M. subscapularis Elementen des 6^{en} und 7^{en} Spinalnerven empfangt neben jenen aus dem 5^{en} und 6^{en}, welche er schon durch den erwähnten mehr proximalen Plexusast bekommt, während der M. teres mayor ebenfalls aus dem 6^{en} und 7^{en}, der Latissimus dorsi aus dem 7^{en} und 8^{en} Spinalnerven innervirt werden.

Von den ventralen kurzen Nerven entsteht der N. subclavius als selbständiger Ast des 7^{en} Spinalnerven, und zieht ohne mit anderen Nerven in Verbindung zu treten zum genannten Muskel Die Nn. thoracici anteriores entstehen teils als Zweig aus der eparteriellen Wurzel des N. medianus, teils gehen sie aus der Pectoralisschinge hervor. Das obere Bein dieser Schlinge entsteht ebenfalls aus der eparteriellen Wurzel des N. medianus, und besteht aus Fasern des 7^{en} Spinalnerven, während das untere Bein sich vom Strange, der durch die 8^{en}, 9^{en} und 10^{en} Spinalnerven gebildet war, frei macht. Der letzterwähnte Spinalnerv nimmt jedoch an der Zusammensetzung dieser Pectoralisschlinge nicht Teil. Die Pectoralmuskelgruppe ist also von 6^{en} bis 9^{en} Spinalnerven innervirt.

Der aus dem 5^{en}, 6^{en} und 7^{en} Cervicalnerven herkömmliche N. musculo-cutaneus bot nichts Abweichendes dar. Er löst sich von der eparteriellen Medianuswurzel, innervirt den M. coraco-capsularis, sodann den Coraco-brachialis den er durchsetzt und zerfällt zwischen Biceps und Brachialis internus in seine Endzweigen. Eine Anastomosirung mit dem N. medianus findet nicht statt.

Der N. medianus entsteht durch das Zusammentreten einer epi- und einer hyparteriellen Wurzel. Strictiori sensu ist die Anwendung dieser Adjectiva, in diesem Falle nicht ganz einwandsfrei, weil doch das vornehmste Armgefäss medial vom Plexus verlaufen bleibt, denselben nicht durchsetzt. Jedoch, im oberen Teil der Axillarhöhle spaltet sich von dieser Hauptarterie der Extremität ein Nebengefäss ab, das den Plexus durchläuft, und zwar als wäre es das Hauptgefäss. Und in Bezug auf dieses Gefäss, welches stellvertretend für die Art. axillaris eintritt, darf man auch hier von einer epi- und hyparteriellen Wurzel sprechen. Es ist auch dieses Nebengefäss, das von der Pectoralisschlinge umschlungen wird. Das Gefüge des Plexus wurde komplizirt durch ein Faserbündel, das

sich hoch oben, vom ventralen Ast des 7^{en} Spinalnerven abspaltet, noch ehe dieser sich mit den Fasern des 5^{en} und 6^{en} Spinalnerven vereint hat. Dieses Bündel kreuzt das den Plexus durchsetzende Gefäss, verläuft dabei unter die hyparterielle Wurzel des Medianus, schickt dieser Wurzel einen Teil seiner Fasern zu, und verbindet sich mit dem N. ulnaris. Es giebt hier somit eine eparterielle Wurzel des N. ulnaris, welche das Besondere zeigt dass sie sich schon früh vom Spinalnerven abspaltet, und über eine lange Strecke mit Fasern des N. medianus verbunden war. Durch diese eparterielle Wurzel empfangt der N. ulnaris Elemente des 7^{en} Spinalnerven, neben solche des 8^{en}, 9^{en} und 10^{en}, welche ihm seiner hyparteriellen Wurzel entlang zuströmen.

Indem der N. medianus und N. ulnaris je aus zwei Wurzeln entstehen, eine oberhalb und eine unterhalb des perforirenden Gefässes verlaufend, trifft man hier wieder einen Plexus mit einer chiasmatischen Axillarisschlinge. Als Merkwürdigkeit darf dabei hervorgehoben werden dass diese Schlinge sich nicht um das Hauptgefäss des Oberarmes entwickelt hat, sondern um ein Neben- oder Parallelgefäss. Dass wir in diesem Parallelgefäss die verkümmerte normale Art. axillaris und brachialis zu erblicken haben, folgt aus seinem weiteren Betragen. Denn, nachdem diese zarte Arterie den Plexus durchbohrt hat, lagert sie sich im Sulcus bicipitalis hinter dem N. medianus und N. ulnaris, welche bis zum Foramen supra-condyloïdeum dicht neben einander verlaufen. Etwas oberhalb des genannten Foramen dringt die Arterie von hinten her zwischen beiden Nervenstämmen, um mit dem N. medianus das Foramen zu passiren. Das Hauptgefäss verläuft zunächst medial von den Nervenstämmen, um etwa in der Mitte des Oberarmes sich anfänglich vor, später lateral von denselben zu lagern. Während es weiter abwärts verläuft tritt es in keine topographischen Beziehung zum Foramen supracondyloïdeum. Der Verlauf des Parallelgefässes durch den Plexus, welchen es intersegmental zwischen dem 7^{en} und 8^{en} Spinalnerven durchsetzt, und weiter der Verlauf durch das Foramen supracondyloïdeum, treten dafür ein dass die schwächere Arterie das Homologon war der Hauptarterie der Extremität bei anderen Arten.

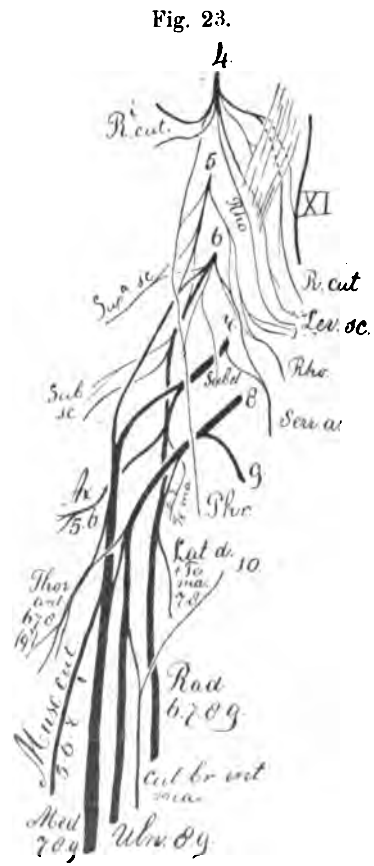
Der N. radialis bietet wieder nichts Besonders dar, nur die Theilnahme des 5^{en} bis 9^{en} Spinalnerven an der Zusammensetzung dieses Nerven, wodurch dessen Wurzelzahl sich auf fünf erhebt, bildet einen für die niederen Affen weniger gewöhnlichen Zustand.

Nyctipithecus azarae.

Von diesem Affen gelangte der Plexus nur vom 4en Spinalnerven abwärts zur Untersuchung.

Der 4e Cervicalnerv zerfällt in eine grosse Anzahl motorische und sensibele Äste. Von den motorischen Ästen sei hier eine Wurzel für den N. accessorius, ein Ast für den M. levator cinguli, für den M. levator scapulae und für den Rhomboïdes erwähnt. Die Wurzel den N. accessorius war eine Strecke verbunden mit einem Hautast der unter dem M. levator cinguli verläuft. Nach vorn geht ausser zwei Hautästen eine Wurzel des N. phrenicus ab. Dieser Nerv entsteht mit drei Wurzeln aus dem 4en, 5en und 6en Spinalnerven, von der Wurzel aus dem 6en Spinalnerven löst sich der N. subclavius ab. Eine Phrenicusschlinge wurde nicht gebildet, die Wurzeln vereinigen sich fast unmittelbar nachdem sie sich von den Plexuswurzeln abgetrennt haben.

Fig. 23.



Plexus brachialis des Nyctipithecus azarae.

In Gegensatz zum gewöhnlichen Verhalten waren bei Nyctipithecus sämmtliche Fasern welche die Pectoralisgruppe innerviren zu einem einzigen Stämmchen verbunden. Dasselbe entsteht aus dem Plexus gerade an der Stelle wo der aus den ventralen Elementen des 5en, 6en und 7en Spinalnerven gebildete Strang sich mit jenem vereint die aus Elementen des 8en und 9en Spinalnerven geformt war.

In der Figur 23 ist diese Vereinigungsstelle etwas mehr abwärts verlegt worden, damit die segmentale Herkunft der Nervenstämme besser gezeigt werden konnte. Spaltet man, wie es in der bezüglichen Figur gethan ist, die beiden Stränge von einander, so wird es deutlich dass das Stämmchen woraus die Nn. thoracici anteriores entstehen, aus jedem Strange eine Wurzel erhielt, während

weitere Auflösung ergab dass in diesen Nerven Elemente des 6en, 7en und 8en — und vielleicht des 9en Spinalnerven — übertraten. Eine Pectoralisschlinge besteht somit bei diesem Plexus nicht, und dieses darf wieder zurückgeführt werden auf den Umstand, dass die Art. axillaris bei Nyctipithecus nicht durch den Plexus verläuft.

Der N. supra-scapularis — der aus dem 5en und 6en Spinalnerven stammte — zeigt das für Neuweltaffen ungewöhnliche Verhalten, dass er rein motorisch ist. Der M. subscapularis empfängt wie gewöhnlich mehrere Äste aus dem Plexus, welche diesem Muskel Fasern des 5en und 6en Spinalnerven zuführen. Aus diesen Spinalnerven entsteht auch der N. axillaris. Der Ast für den Teres mayor entsteht ebenfalls selbstständig, ist nicht mit jenen für den M. subscapularis oder Latissimus dorsi, verbunden, letzterer entsteht aus dem oberen Ende des N. radialis. Der M. teres mayor war aus dem 6en und 7en, der M. latissimus dorsi aus dem 7en und 8en Spinalnerven innervirt.

Wie zur Genüge aus Textfigur 23 hervorgeht wurden die an der Basis scapulae inserirenden Muskeln aus folgenden Spinalnerven innervirt: Levator scapulae: aus C. IV und V, Rhomboïdes aus C. IV, C. V und C. VI und Serratus anticus aus C. V, C. VI und C. VII.

Das Gefüge der Spinalnerven woraus die langen Nervenstämme für die Extremität hervorgehen war bei Nyctipithecus äusserst kompakt, von einer Strangenbildung war erst nach einer teilweisen Auffaserung des Plexus etwas zu erkennen. Der 8e und 9e Spinalnerv bildete mit dem 7en und 6en ein einheitliches sehr mächtiges Fasercomplex, einen wahren Plexuskörper, wie z. B. beim Plexus sacralis des Menschen, und aus diesem Körper gehen ausser den kurzen Ästen sehr bald die grossen Nervenstämme ab. Die Textfigur 23 zeigt diesen Plexus, wie er nach teilweiser Auffaserung sich zusammengesetzt erwies, während in Fig. 24 mehr das natürliche Aussehen zur Schau gebracht ist. Als eine der Ursachen dass der Plexus in diesem Falle so kompakt war, darf die Tatsache genannt werden, dass keine einzige Arterie zwischen den Unterteilen des Plexus verläuft. Die Arteria axillaris liegt ganz medial vom Plexus, und giebt zwar in der Apertura thoracis superior einen arteriellen Truncus ab, wie bei den meisten übrigen Affen, aber die Äste dieses Truncus ziehen entweder ganz ventral vom Plexus aufwärts, oder sie dringen in die Tiefe ein, zwischen den Plexuswurzeln aus dem 6en und 7en Spinalnerven. Diese in der Tiefe dringende Arterie spaltet sich in die Art. vertebralis, und ein Gefäss, das mit dem N. suprascapularis dorsalwärts verläuft. Ein zweiter

Ast wird von der Art. axillaris in der Achselhöhle abgegeben, verläuft zwischen dem oberen Ende des N. ulnaris und N. medianus, und gesellt sich zum N. axillaris. Ob es sich um Normalzustände bei Nyctipithecus handelte, darf ich nicht entscheiden.

Fig. 24.



Art. brachialis und grosse Nervenstämme des Nyctipithecus azarae.

Vom oberen Rande der kompakten Nervenfasermasse, die aus der Verschmelzung des 9en, 8en, 7en, und 6en und eines Teiles des 5en Spinalnerven entsteht, löst sich der N. musculo-cutaneus ab, welcher Fasern des 5en, 6en und 7en Spinalnerven zur Peripherie führte. Er sendet einen Ast zum M. coracocapsularis, perforirt sodann den M. coraco-brachialis, unter gleichzeitiger Innervation, verzweigt sich an der Beugemuskulatur des Oberarmes, und endet mit einem Ramus cutaneus ohne Anastomose mit dem N. medianus anzugehen.

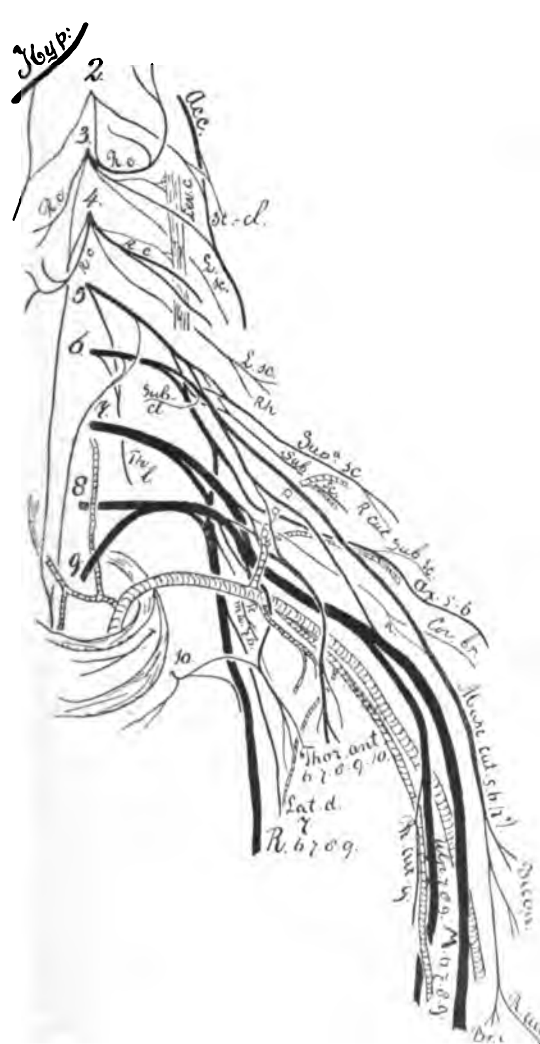
Der N. medianus ist ein trimeres Gebilde führt Fasern des 7en, 8en und 9en Spinalnerven, und zieht im Sulcus bicipitalis abwärts bis zum Foramen supracondyloïdeum, welches er, zugleich mit einem Endzweig der Art. brachialis durchlauft. (Sehe Fig. 24). Der N. ulnaris besteht nur aus Fasern des 8en und 9en Spinalnerven, der N. radialis aus solchen des 6en, 7en, 8en und 9en. Vom unteren Rande des Plexuskörpers endlich löst sich der N. cutaneus brachii externus mayor ab, der im oberen Teil des Sulcus bicipitalis mit einem sensibelen Faserbündel des 10en Spinalnerven, herkömmlich aus dem Ramus lateralis des zweiten Intercostalnerven, sich verbindet. Dem, was schon oben über die Verästelung des Gefässsystems bemerkt worden ist, darf noch Folgendes zugefügt werden. Nachdem die Arterie des Oberarmes den zwischen N. ulnaris und N. medianus verlaufenden Ast abgegeben hat, lagert sie sich vor den N. radialis, um bald in zwei Äste zu zerfallen. Diese verlaufen anfänglich neben einander, der lateral gelagerte giebt dem M. biceps und Brachialis internus Zweige ab, kreuzt den N. medianus oberflächlich und verläuft weiter abwärts zwischen den genannten Muskeln zur Ellenbeuge; der mediale spaltet sich nach kurzem Verlaufe in zwei Äste.

Einer derselben, schmiegt sich dem Medianusstamme an, verläuft mit diesem durch das Foramen supracondyloïdeum, während der zweite sich dem Ulnarisstamme zustellt, und mit diesem sich einsenkt in eine Rinne welche die Auconaei für den Ulnaris und diese Arterie bilden.

Midas rosalia.

Der Plexus hypoglosso-cervicalis war bei diesem Representant der Arctopitheci wieder äusserst einfach gestaltet, indem er nur aus einer einzigen Schlinge besteht die zwischen dem Ramus descendens hypoglossi und einem Ast des 2en Spinalnerven ausgespannt ist. Wir haben Grund zur Vermutung dass in dem Ramus descendens hypoglossi spinale Fasern des 1en Spinalnerven sich vorgefunden haben.

Fig. 25.



Der Plexus cervico-brachialis von Midas rosalia.

Der Plexus accessorio-cervicalis zeigt das, für Affen offenbar nicht normale Verhalten, dass er zwar Wurzeln aus dem 2en und 3en, aber keine aus dem 4en Spinalnerven bekommt.

Der Sterno-cleido-mastoïdeus war wie meistenfalls nur durch den 2en Spinalnerven und den N. accessorius innervirt.

Die für den Hals, Nacken und angrenzendes Gebiet bestimmten Hautnerven, gehen aus dem 2en, 3en

und 4en Spinalnerven hervor, aus dem 2en Spinalnerven entsteht nur ein einziger sensibeler Ast, der sich mit dem vornehmsten der Hautäste des 3en Spinalnerven vereint. Anastomosen zwischen sensibelen Ästen des 3en und 4en Spinalnerven fanden sich nicht, sodass diese beiden Spinalnerven anatomisch nur mit einander verbunden waren, mittelst der Wurzeln des N. phrenicus, und da distalwärts der 4e Spinalnerv nur durch die Phrenicusschlinge mit einem Aste des 5en Spinalnerv verbunden war, ist von einer Beteiligung des 4en Segmentalnerven an der Plexusbildung nur in äusserst beschränktem Sinne die Rede, der Nerv ist fast ganz in natürlicher Weise isolirt. Diese Lockerung des Plexus cervico-brachialis werden wir in ausgiebigerer Weise bei Halbaffen widerfinden.

Aus dem 3en und 4en Cervicalnerven gehen weiter noch Äste ab für den M. levator cinguli, und den M. levator scapulae, dem Aste der aus dem 4en Cervicalnerven zum letztgenannten Muskel zog, war überdies der Nerv für den M. rhomboïdes angeschlossen.

Der Nervus phrenicus entsteht aus der Phrenicusschlinge welche bei Midas die Art. thyreoïdea inferior umschlingt. Die beiden Beine dieser Schlinge entstehen je mit zwei Wurzeln, und zwar das obere Bein aus dem 3en und 4en, das untere aus dem 5en und 6en Spinalnerven. Medial von der Art. mammaria interna gelagert, senkt sich der Nerv in den Brustraum herab.

Wenn man den N. phrenicus ausser Acht lässt, dann besteht bei diesem Affe eine volkommene Emancipation des Plexus brachialis von den vier ersten Spinalnerven. Dieser Plexus ist zusammengesetzt aus dem 5en bis 9en Spinalnerven, wozu sich noch eine periphere Anastomose gesellt zwischen einem der Plexusäste und dem 10en Spinalnerven. Der N. suprascapularis zeigt seine gewöhnliche segmentale Herkunft aus dem 5en und 6en Spinalnerven, ist gemischter Natur, indem ein stattlich entwickelter N. supra-axillaris in der schon vorher beschriebenen Weise zur Peripherie zieht, und in der M o h r e n h e i m'sche Grube zum Vorschein tritt. Zum M. suprascapularis zogen zwei Äste, einer löst sich als selbstständiger Zweig vom Plexus ab, an der Stelle wo der 5e und 6e Spinalnerv zusammentreten, dieser ist ein monospinaler Nerv, ganz auf den 5en Spinalnerven zurückführbar, der zweite war dem N. axillaris eine Strecke angeschlossen, und führt dem Muskel Fasern des 5en und 6en Spinalnerven zu.

Der N. axillaris trennt sich schon ziemlich hoch vhm Plexus ab, und zwar von dem durch die dorsalen Elemente des 5en und 6en Spinalnerven gebildeten Strang. Seine Fasern bezog er aus beiden

Nerven. Der zum M. teres mayor ziehende Nerv sowie jener zum M. latissimus dorsi, entstehen je isolirt aus dem oberen Ende des Radialisstammes, der erstere gehörte dem 6en und 7en Spinalnerven an, der letztere nur dem 7en. Der N. thoracicus longus geht aus einer Schlinge hervor, welche von zwei Ästen des 5en und 6en Spinalnerven gebildet wird.

Von den ventralen kurzen Plexusderivaten ist zunächst der N. subclavius zu nennen, der direkt aus dem 6en Spinalnerven entsteht, und keine Verbindung mit anderen Nerven besonders nicht mit dem N. phrenicus zeigt.

Das Vorkommen der N. thoracici anteriores wurde hauptsächlich beherrscht durch die topographische Beziehung dieser Nerven zu einer Arterie welche in schrägem Verlauf den Plexus durchsetzt. Dieser Ast der Art. subclavia tritt in den Plexus ein zwischen dem 6en und 7en Spinalnerven, und durchläuft den Plexus derart dass sämmtliche ventralen Elemente des 5en und 6en Spinalnerven vor — sämmtliche dorsalen Elemente hinter demselben gelagert sind. Das Ende der Arterie gesellt sich dem N. suprascapularis zu. Der Verlauf dieses Gefässes hat zur Folge dass die ventralen Elemente des 6en Spinalnerven vor — jene des 7en und 8en hinter ihm hinwegziehen, und somit müssen die Ni thoracici anteriores, in so weit sie aus den genannten Spinalnerven Fasern beziehen, notwendig um dieses Gefäss herum eine Schlinge bilden. Wir haben hier somit auch eine Pectoralisschlinge, jedoch von einem anderen segmentalen Charakter als gewöhnlich, gehört doch diese Schlinge zu den Nn. thoracici anteriores superiores. Aus dieser Schlinge geht ein kräftiger Nerv hervor, der aus Elementen des 6en, 7en und 8en Spinalnerven aufgebaut ist. Daneben wurde die Pectoralisgruppe noch von einem zweiten Nerven innervirt der aus dem unteren Teile des Plexus sich ablöst, aus Elementen des 7en, 8en und 9en Spinalnerven besteht, und die Arteria subclavia oberflächlich kreuzt, gerade lateral von der Stelle wo dieses Gefäss den oben erwähnten — den Plexus durchsetzenden — Ast absendet, und lateral von der in gleichem Niveau entspringenden Arteria thoracica. Nachdem dieser Nervus thoracicus anterior inferior sich zwischen Brustwand und M. pectoralis minor eingeschoben hat, nimmt er einen Ast vom Ramus lateralis des 10en Spinalnerven auf, und verbreitet sich sodann an jener unteren Partie des M. pectoralis mayor, der auch als Pectoralis tertius angeführt wird. Weiter giebt er dem Pectoralis minor Zweige und dem M. stelo-cutaneus, wie ich den, mit der Pectoralisgruppe am Oberarme inserirenden Hautmuskel bezeichne. Wir haben hier somit mit einem Falle zu thun wo dem in der zweiten Intercostalraum zum Vor-

schein tretenden Ramus lateralis motorische Fasern für die Pectoralisgruppe zugefügt sind. Auflösung dieser Fasern vom Hauptast lehrte, dass sie mit anderen Elementen — vermutlich des 9en Spinalnerven — den M. stelo-cutaneus innervirten.

An dieser Stelle muss eine zweite Besonderheit der Rami laterales hervorgehoben werden, und zwar diese, dass der 9e Spinalnerv — also der erste thoracale Spinalnerv, einen, in dem ersten Spatium intercostale zum Vorschein tretenden sensibelen Ramus lateralis besitzt, der sich in der diesen Spatium deckenden Brusthautpartie verästelt, nachdem er den M. pectoralis mayor perforirt hat. Von den schon besprochenen Affen war dieses auch noch bei Hylobates der Fall.

Der N. musculo-cutaneus löst sich sehr hoch oben vom Plexus ab und besteht nur aus Fasern des 5en und 6en Spinalnerven, er durchbohrt den M. coraco-brachialis nicht, innervirt sogar diesen Muskel nicht einmal, sondern verzweigt sich nur an dem Biceps und Brachialis internus um mit einem Hautast, ohne mit dem N. medianus zu anastomisiren, zu enden. Der musculus coraco-brachialis empfängt einen Nerven der sich von der Plexuswurzel des 7en Spinalnerven ablöst, und unter den N. musculo-cutaneus zum genannten Muskel zieht. Es war nicht sicher zu entscheiden ob nicht ein äusserst zartes Nervenfädchen dort wo der Plexusast den N. musculo-cutaneus kreuzt zwischen jenem Ast und diesem Nerven ausgespannt war. In diesem Falle wurde der N. musculo-cutaneus auch noch Fasern des 7en Spinalnerven bekommen haben. Ein M. coraco-brachialis brevis, der von Meckel bei Simia jacchus erwähnt wird, fehlte bei meinem Midas. Die Ursache dass der Nervus coraco-brachialis nicht am N. musculo-cutaneus angeschlossen war, muss gesucht werden in dem Einfluss welchen der den Plexus schräg durchlaufende Gefässast auf die Zusammenfügung der Plexusderivate ausübt. Dieser Ast dringt in den Plexus ein zwischen dem 6en und 7en Spinalnerven. Alle Fasern des 7en Spinalnerven — somit auch jene für den M. coraco-brachialis, verlaufen hinter dieser Arterie, die ventralen Nerven des 5en und 6en — desshalb auch der N. musculo-cutaneus sind vor dieser Arterie gelagert. Wenn ein starkes Faserkomplex des 7en Spinalnerven bei der Differenzirung für den Aufbau des N. musculo-cutaneus in Anspruch genommen worden war, dann würde es zur Entstehung einer Schlinge dieses Nerven um die den Plexus durchsetzende Arterie gekommen sein, da aber Fasern des 7en Spinalnerven nur zum M. coraco-brachialis zogen, und dieser Muskel nicht durch Elemente des 6en oder 5en Spinalnerven innervirt wurde, fehlte jedes Moment für die bezüglichen Fasern des 7en Spinalnerven um sich mit jenen des 5en und 6en,

welche den N. musculo-cutaneus zusammensetzten, zu verbinden.

Der N. medianus entsteht mit zwei Wurzeln, eine obere schwache, und eine untere sehr kräftige, welche die schon mehrfach erwähnte Arterie umschlingen, und erst im oberen Gebiet der Axillarhöhle zur Vereinigung erlangen. Die untere Wurzel ist ein sehr starker, aus dem 7en, 8en und 9en Spinalnerven gebildeter Strang, aus dem auch der N. ulnaris hervorgeht, an der Stelle wo er sich mit der oberen Medianuswurzel verbindet. Der Medianusstamm, der Fasern des 6en, 7en, 8en und 9en Spinalnerven in sich fasst, zieht zum Foramen supracondyloïdeum abwärts, und kreuzt dabei die Art. brachialis oberflächlich. Diese Arterie, die nicht das Foramen supracondyloïdeum durchläuft, liegt anfänglich medial vom Plexus, sodann unter den Nervenstämmen, schliesslich lateral von denselben. Eine Axillarisschlinge besteht nicht.

Der N. ulnaris, sowie der N. radialis zeigen nichts Besonderes, der Erste ist ein Produkt des 7en, 8en und 9en, der Letztere vom 6en, 7en, 8en und 9en Spinalnerven. Der vom Ulnarisstamme sich abtrennende Hautnerv gehörte dem 9en Spinalnerven an.

Lepilemur mustelinus.

Der Generaleindruck, den die untersuchten Hals-Armgeflechte der Prosimiae machten, war dass selbst bei den grösseren Species die Spinalnerven, besonders jene welche die Extremität innerviren, weniger kräftig sind als bei den Affen. Die Verbindungen sind überdies viel leichter zu lösen. Ob wir hier mit eine Verringerung der Nervenfaser-anzahl zu thun haben, möchte ich bezweifeln, vielmehr möchte ich hierbei denken an eine geringere Beteiligung von Bindegewebe an den Aufbau der Nervenstämme.

Die doch immer nur geringen Unterschiede in der Muskeldifferenzirung von Affen und Halbaffen, hat zu Folge dass die allgemeine Verästelungsweise des Plexus nicht principiell von jener bei Affen abweicht, auch die Entstehungsweise der Nervenstämme bildet nur unwesentliche Differenzen. Fasst man die an der ganzen Gruppe gewonnenen Thatsachen zusammen, so werden wir im Stande sein zu zeigen dass die segmentale Herkunft der Stämme und Äste in einer bestimmten Richtung von jener bei den Affen abweicht.

Der Plexus Hypoglosso-cervicalis that sich bei Lepilemur in der schon oftmals angetroffenen einfachen Form vor, wobei ein Ast des 2en Cervicalnerven sich mit dem Ramus descendens des zwölften Hirnnerven verbindet. Die Verästelung dieses Spinalnerven war weiter höchst einfach. Der kräftigste Ast des Nerven verbindet sich

mit dem Halsstrange des Sympathicus und weiter geht ein sensibeler Ast eine Verbindung an mit einem Hautast des 3en Spinal-

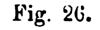
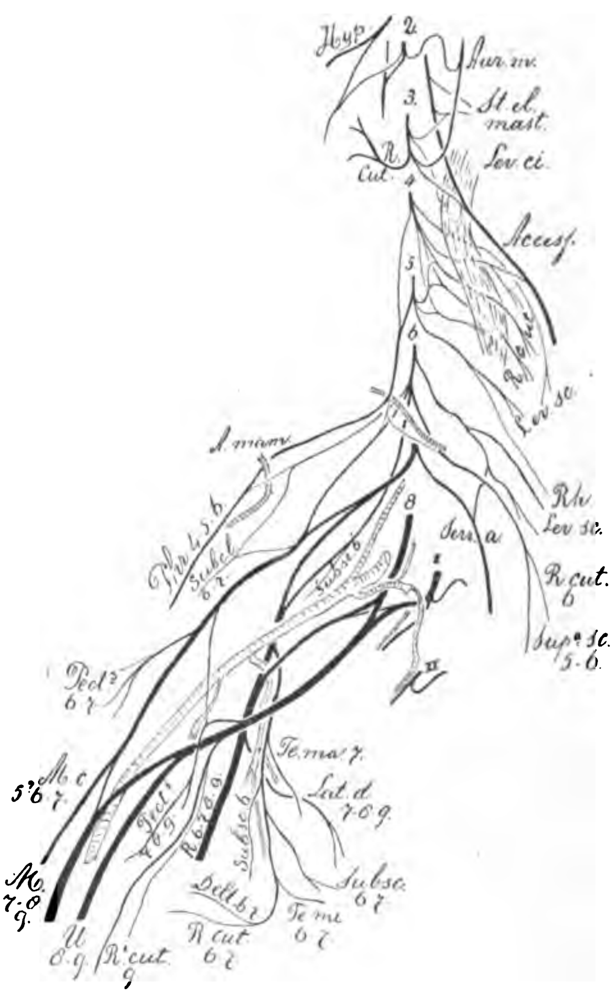


Fig. 26.



Der Plexus cervico-brachialis von Lepilemur mustelinus.

nerven. (Auf einer Untersuchung der Innervirung der prävertebralen Muskulatur wurde bei den Halbaffen — wie bei den Affen — Verzicht geleistet). Auffällig ist es, dass dieser Spinalnerv nicht an der Innervation des M. sterno-cleido-mastoïdeus beteiligt ist. Dieser Muskel war innervirt von einem Ast des Accessorius und daneben von einem Ast der aus Fasern des Accessorius und des 3en Spinalnerven zusammengesetzt war. Der Accessoriusstamm selber verbindet

sich weiter unten überdies noch mit zwei Wurzeln aus dem 3en und 4en Cervicalnerven. Ausser den schon genannten Ästen entstehen aus dem 3en Spinalnerven weiter noch ein Ast zum M. levator cinguli und ein zur mittleren und unteren Portion des Halses ziehender Hautast.

Auch der 4e Cervicalnerv löst sich in einer grossen Zahl von Aesten auf, die mit jenen des 5en einen ziemlich verwickelten Plexus bilden. Nach vorn geht eine Wurzel für den N. phrenicus ab. Und nach hinten der schon erwähnte Verbindungsast mit dem N. accessorius, der den M. levator cinguli durchbohrt. An zwei anderen Stellen wird dieser Muskel weiterhin durchbohrt von einem Paar Hautnerven welche je aus einer zwischen dem 4en und 5en Spinalnerven ausgespannten Schlinge hervorgehen, und teils den Nacken, teils den unteren Teil des Halses und oberen Teil der Brusthaut versorgen. In der ziemlich ausgiebigen Beteiligung des 5en Spinalnerven an der Zusammensetzung der kurzen Hautäste des Plexus cervico-brachialis, besteht eine Differenz mit den Affen. Aus einer dritten zwischen C IV und C V ausgespannten Schlinge geht ein motorischer Ast für den M. levator cinguli hervor, während endlich ein letzter motorischer Zweig des 4en Spinalnerven dorsalwärts in die Tiefe dringt, und den Levator scapulae innervirt.

Von dem 5en Spinalnerven sind oben schon mehrere Zweige erwähnt. Ausser jenen genannten giebt dieser Nerv noch einen starken Ast dem Levator scapulae, einen schwächeren dem Rhomboïdes ab, und beteiligt sich weiter in ausgiebiger Weise an der Bildung des N. phrenicus. In Figur 26 ist dieser Nerv nicht in seiner natürlichen Lage im Plexus eingezeichnet worden, sondern nach oben verlegt. Dadurch sind Äste der Art. subclavia welche zu diesem Nerven in topographischer Beziehung stehen vom Stamme abgelöst gedacht, und nur in Bruchstücken abgebildet. Der Faserzug, der aus der Vereiniging von Phrenicuswurzeln des 5en und 6en Spinalnerven entsteht, zieht abwärts vor einer Arterie welche schräg nach hinten und lateral verläuft und sich dem N. suprascapularis zugesellt. Dieses Gefäss das als Analogon der Art. transversa scapulae aufgefasst werden darf, verläuft somit schräg durch den oberen Teil des Plexus und zwar derart dass es den 6en Spinalnerv hinter, die Plexuswurzel des 4en und 5en vor sich hat. Letztgenannte Plexuswurzel setzt zich hauptsächlich im Phrenicusstamme fort, sendet daneben jedoch einen Zweig zum N. suprascapularis, einen zweiten zum 6en Spinalnerven. Beide Verbindungsäste waren nur schmächtige Gebilde. Verfolgen wir zunächt den N. phrenicus weiter, in dessen segmentalen Herkunft, dann sehen wir dass er ausser den beiden Wurzeln des 4en und

5en Spinalnerven noch einen feinen Ast aus dem 6en dazu bekommt. Diese Wurzel verbindet sich mit dem Phrenicusstamme erst in der Brusthöhle und zwar derart dass der Phrenicusstamm und diese Wurzel die Art. mammaria schlingenförmig umgreifen. Es giebt somit auch bei Lepilemur eine Phrenicusschlinge, die — was bis jetzt noch nicht konstatirt werden konnte — die Art. mammaria umfasst.

Der N. suprascapularis ist hauptsächilch ein Produkt des 6en Spinalnerven, nur ein feines Faserbündel aus dem 5en schloss sich diesem Nervenstamme an. Auch bei diesem Halbaffen war der N. suprascapularis gemischter Natur, sendet einen Hautast zur Schulterwölbung. In der Stelle wo dieser Ramus cutaneus, der schon

Fig. 27.



Verästelungsweise der Halsnerven und des N. supra-axillaris in der Haut bei Mycetes seniculus.

Fig. 28.



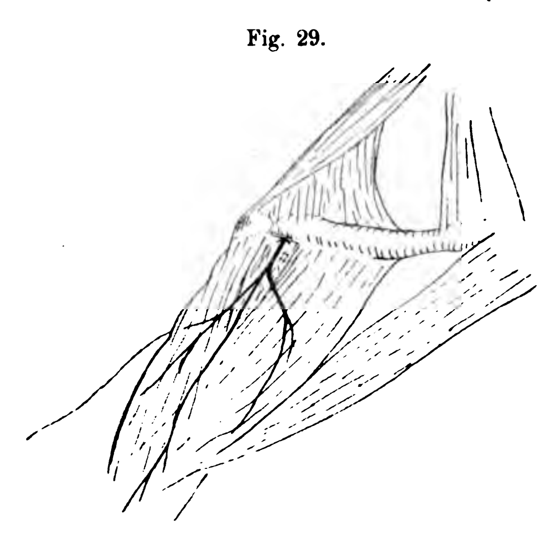
Verästelungsweise der Halsnerven und des N. supra-axillaris in der Haut bei Lemur macaco.

mehrfach erwähnte N. supraaxillaris, unter die Haut gelangt, besteht zwischen den Halbaffen, und den Neuweltsaffen eine merkwürdige Differenz. Bei den Platyrhinen und bei Midas tritt der Nerv in der Mohrenheim'schen Grube zum Vorschein, schliesst

sich der dena cephalica an, bei den Halbaffen dagegen verläuft der Nerv lateralwärts, bis er unter der Articulatio acromio-clavicularis angelangt ist, um hier den Ursprung des M. deltoïdes zu durchbohren. (Sehe Figuren 19, 22, 27, 28 und 29).

Aus dem 6en und 7en Spinalnerven gehen weiter die Äste für den M. rhomboïdes, Levator scapulae und Serratus anticus hervor, sodass der M. levator scapulae im Ganzen innervirt wird vom 4en, 5en und 6en Spinalnerven, der Rhomboïdes vom 5en und 6en, und der Serratus anticus vom 6en und 7en.

Fig. 29.



Des N. supra-axillaris bei Propithecus diadema.

Es lösten sich weiter von der Hinterfläche des Plexus nur relativ wenige kurze Aste für die Schultermuskulatur ab, da fast alle zusammengedrungen waren zu einem gemeinschaftlichen Stamme. Dieser tritt aus dem Plexus nachdem die dorsalen Fasermassen des 6en und 7en Spinalnerven (der 5e war hieran nicht beteiligt) sich mit einander verbunden hatten, und besteht aus Elementen beider Segmental-Nerven. Von diesem Stamme löst sich zunächst der aus dem 7en Spinalnerven herkömmliche Ast für den Teres mayor, darauf folgen zwei Äste für den M. subscapularis, welche respectiv aus dem 6en und aus dem 6en und 7en Spinalnerven stammten, weiter peripheriewärts sendet der Stamm den Ast zum M. teres minor ab, um schliesslich in zwei Endzweigen sich zu spalten welche für die Innervation des M. deltoïdes, und der Haut dienten. Die drei letztgenannten Aeste waren je aus dem 6en und 7en Spinalnerven herkömmlich. Ausser den zwei Zweigen welche der M. subscapularis vom gemeinschaftlichen Stamme bezieht, war er überdies noch von einem selbstständigen Ast innervirt der aus der Wurzel des 6en Spinalnerven entsteht. Ganz getrennt von den übrigen kurzen dorsalen Nerven entsteht der Nerv für den M. latissimus dorsi aus dem oberen Ende des Radialisstammes, und führt dem Muskel Fasern des 7en, 8en und 9en Spinalnerven zu. Als ventrale Aeste des Plexus sind die Nn. thoracici anteriores und der N. sub-

clavius zu nennen. Letzterer ensteht aus einer Schlinge, derer oberes Bein sich von der unteren Wurzel des Phrenicus loslöst, während das untere Bein sich vom Plexus trennt an der Verbindungsstelle des 6en und 7en Spinalnerven. Der Muskel wurde somit innervirt aus dem 6en und 7en Cervicalnerven. Die Nn. thoracici anteriores dürfen wieder in obere und untere unterschieden werden. Die Nn. thoracici anteriores superiores gehen aus einem Stämmchen hervor, das sich von der eparteriellen Wurzel des N. medianus abspaltet und Fasern des 6en und 7en Spinalnerven zum M. pectoralis major führt. (Eine Pars clavicularis dieses Muskels fehlt bei Lepilemur). Die Nn. thoracici anteriores inferiores entstehen aus einer Schlinge welche die Art. axillaris umfasst. Das obere Bein dieser Schlinge entsteht aus der eparteriellen Wurzel des N. medianus, gehörte dem 7en Spinalnerven an, das untere Bein wurde vom eparteriellen Teil des N. medianus abgegeben und besteht am Fasern des 8en und 9en Spinalnerven. Die Zusammensetzung dieser Pectoralisschlinge lehrt dass die Art. axillaris Ausgang nahm aus dem Segmentalgefäss welches zwischen dem 7en und 8en Spinalnerven gelagert war.

Eine sehr merkwürdige Erscheinung bot der M. stelo-cutaneus dar. Dieser Muskel war kraftig entwickelt, weicht in seiner Insertion vom Verhalten bei den Affen ab, da er bei Lepilemur nicht wie bei den Affen mit der Sehne der Pectoralmuskeln in irgend einer Weise zusammenhängt und zugleich mit dieser an der Spina tuberculi majoris zur Insertion gelangt, sondern, an der Sehne des M. latissimus dorsi sich festheftet. Diese Insertion werden wir auch anderweitig bei Halbaffen wiederfinden. Diese Variation wirft ein interessantes Licht auf die Bildungsgeschichte dieses Muskels, zumal, wenn man dabei in 's Auge fasst, dass mit der Insertion am Latissimus dorsi eine Innervation gepaart ging, nicht wie bei allen Affen durch die Nn. thoracici anteriores, sondern aus dem Nerven der den Latissimus dorsi versorgt.

Der N. musculo-cutaneus entsteht aus dem sogenannten vorderen lateralen Strange des Plexus, und trennt sich erst im oberen Teil der Axillarhöhle vom Nervengeflecht ab. Er besteht aus Fasern des 6en und 7en Spinalnerven, vielleicht unter Zuschuss einiger wenigen aus dem 5en. Dieses konnte jedoch nicht sicher bestimmt werden. denn das äusserst zarte Faserbündelchen vom 5en Spinalnerven, welches sich proximal mit dem vorderen lateralen Plexusstrang verbunden hat, war leider abgerissen. Es blieb ungewiss in welchen Ast dieses Stranges diese wenigen Elementen sich peripherwärts abbogen, die Möglichkeit besteht dass sie sich dem N. subclavius, oder den Nn. thoracici superiores, oder dem N. musculo-cutaneus zugesellten. Die Verästelung dieses Nerven am Oberarme

bot nichts Besonderes dar. Er perforirte den M. coraco-brachialis.

Der N. medianus formt sich aus zwei Wurzeln, eine epi- und eine hyparterielle. Erstere ist aus Fasern des 7en Spinalnerven zusammengesetzt und bildet das obere Bein der Axillarisschlinge. Letztere geht hervor aus dem Strange der durch das Zusammentreten des 8en und 9en Spinalnerven gebildet wurde und führt Fasern von beiden Spinalnerven. Diese beiden Wurzeln umgreifen die Art. axillaris, welche sich auch durch diese segmentale Zusammensetzung der Axillarisschlinge, als aus dem Segmentalgefässe das zwischen dem 7en und 8en Spinalnerven gelagert war, entstanden erweist. Nachdem die Art. axillaris den Plexus durchsetzt hat lagert sie sich am Oberarme bald zwischen N. medianus und N. ulnaris, um sodann den erstgenannten Nervenstamm oberflächlich zu kreuzen.

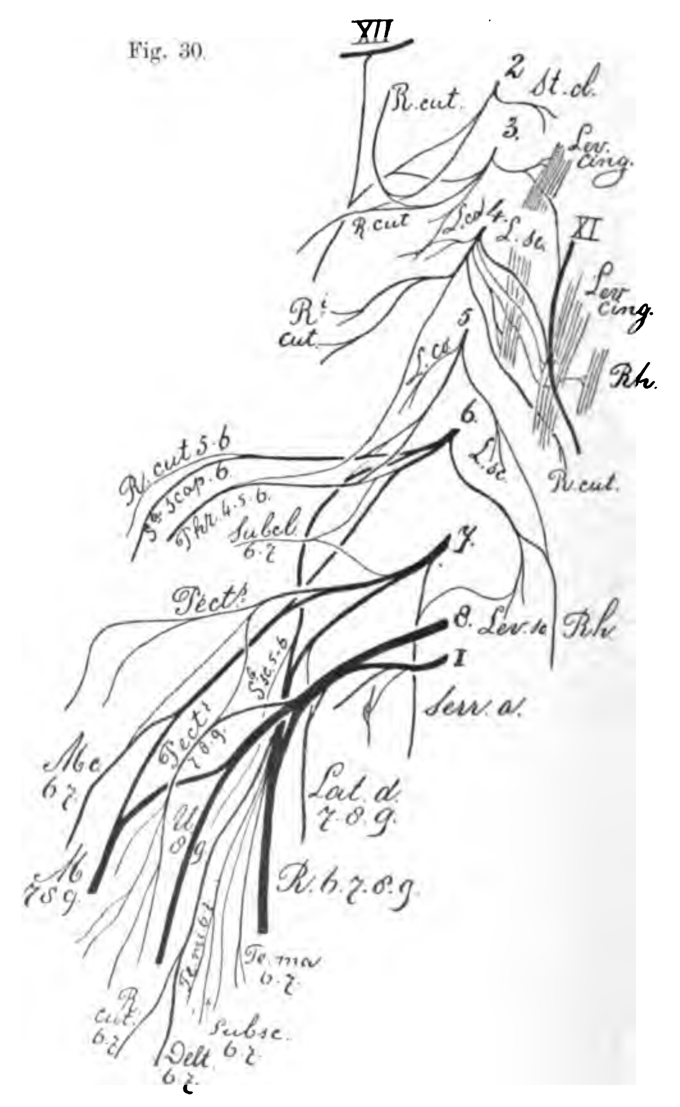
Von dem Strange, der durch die Verbindung des 8en und 9en Spinalnerven entstanden ist, löst sich zunächst ein Hautast ab, welcher einen Teil der Fasern des 9en Spinalnerven zur Peripherie führt, und bald darauf giebt er den N. ulnaris ab. Dieser enthält Elemente beider Spinalnerven.

Der N. radialis entsteht aus dem 6en, 7en, 8en und 9en Spinalnerven. Als eine Merkwürdigkeit muss dabei bemerkt werden, dass die Wurzeln des 6en und die des 7en Spinalnerven sich zu einem Strange verbinden, ebenfalls die des 8en und 9en, und dass diese beiden Stränge indem sie zusammenfliessen, schlingenartig einen starken Ast der Arteria subclavia umfassen, der in ventro-dorsaler Richtung zwischen beiden Strängen verläuft um sich an der subscapularen Musculatur und am Latissimus dorsi zu verästeln. Auch der N. radialis entsteht sonach bei Lepilemur aus einer Schlinge, wodurch bei diesem Tiere im Plexus brachialis sich im Ganzen drei verschiedene Gefässe umgreifende Schlingen finden: die Pectoralisschlinge, die Axillarisschlinge, und die Radialisschlinge. In segmentaler Hinsicht ist es merkwürdig dass bei jeder dieser Schlingen die Arterie gelagert ist zwischen dem 7en und dem 8en Spinalnerven, sodass hier nicht nur die Hauptarterie sondern auch die zwei Äste, ein ventraler in die Pectoralisschlinge, und ein dorsaler in die Radialisschlinge, hervorgegangen sein müssen aus der primitiven Segmentalarterie welche zwischen dem 7en und 8en Spinalnerven verlief. Zum gleichen Schlusse muss man gelangen hinsichtlich des extra-vertebralen Teiles der Arteria vertebralis, denn auch dieses Gefäss tritt zwischen den genannten Spinalnerven in die Wirbelsäule hinein.

Lemur macaco.

Da dieses Tier das erste war, das ich für diese Untersuchung benutzte, und ich erst im Laufe der weiteren Untersuchung

Fig. 30.



Der Plexus cervico-brachialis von Lemur macaco.

genauer auf die Gefässverhältnisse geachtet habe, sind die Gefässe in der Abbildung dieses Plexus nicht eingetragen worden. (Fig. 30).

An der Bildung des Plexus hypoglosso-cervicalis nahmen der 2e und 3e Spinalnerv teil. Jeder dieser Nerven sand einen Ast ab, die mit einander sich verbanden, und dem Ramus descendens hypoglossi sich anschlossen.

Bei Mycetes konnte ich auf den eigentümlichen Zustand hinweisen dass der M. sterno-cleido-mastoïdeus keine Fasern des N. accessorius erhielt, nur aus dem 2en Cervicalnerven innervirt wurde. Gleiches Verhalten besteht bei Lemur, auch hier verläuft der N. accessorius unter den genannten Muskel ohne demselben Fasern zuzusenden. Nur ein Ast des 2en Spinalnerven tritt an der Unterseite in den Muskel ein. Zieht man zum Vergleich den Zustand bei Lepilemur heran, dann fällt es auf wie verschieden die Innervirung dieses Muskels bei diesen zwei nahe verwandten Formen ist, ist doch bei Lepilemur der Muskel vom N. accessorius und dem dritten Cervicalnerven innervirt. In Textfigur 28 ist das Verhalten einiger Hautnerven, bezüglich der Muskulatur abgebildet. In's besondere sei hierbei auf den Umstand hingewiesen, dass zwei Hautäste um den hinteren Rand des Levator cinguli zum Vorschein treten. Unter den M. levator cinguli, der aus dem 3en und 4en Spinalnerven innervirt war, verläuft ein Muskelast des 4en Spinalnerven, der die Kopfportion des Rhomboïdes innervirt. Die sensibelen Nerven, welche Nacken, Hals und unteren Teil der Kopfhaut innerviren, werden von dem 2en, 3en und 4en Spinalnerven abgegeben also ohne Mitbeteiligung des 5en wie bei Lepilemur.

Der Phrenicus stimmt in seiner segmentalen Herkunft mit dem gleichnamigen Nerven bei Lepilemur überein, er war trispinaler Natur, Fasern führend des 4en, 5en und 6en Spinalnerven. Eine ähnliche segmentale Herkunft fand auch von Gössnitz (l. c.) bei einem Lemur macaco. Indem sich die Wurzel aus dem 4en Spinalnerven im unteren Gebiete des Halses mit den übrigen Komponenten des Nerven vereinte, kam es auch hier zur Bildung einer Phrenicusschlinge; über die Natur des Gefässes das in diesem Falle durch die Schlinge umfasst worden ist, kann ich nichts mitteilen.

Es besteht weiter in den Nervenverhältnissen bei Lemur eine so grosse Übereinstimmung mit denen bei Lepilemur, auch in Betreff der segmentalen Herkunft der Nervenstämme und der Bildungsweise der einzelnen Spinalnerven, dass ich auf eine detaillirte Beschreibung verzichten kann, und nur kurz die Übereinstimmungen und Differenzen zwischen beiden Nervengeflechten hervorhebe. Ich gebe dazu die folgende Tabelle wo die Ergebnisse der Auflösung des Plexus von Lemur und Lepilemur neben einander gestellt werden.

Segmentale Herkunft der Nervenstämme und Muskeläste bei:

	Lemur.	Lepilemur.
Levator scapulae . .	4.5.6	4.5.6
Rhomboïdes	5.6	5.6
Serratus antic. . . .	6.7	6.7
Subclavius	6.7	6.7
Thoracici antt. . . .	7.8.9	6.7.8.9
Suprascapularis . . .	5.6	5.6
Subscapularis . . .	5.6.7	6.7
Teres mayor	6.7	6.7
Latissimus dorsi . .	7.8.9	7.8.9
Axillaris	6.7	6.7
Musculo-cutaneus . .	6.7	5(?).6.7
Medianus	7.8.9	7.8.9
Ulnaris	8.9	8.9
Radialis	6.7.8.9	6.7.8.9

Aus der Textfigur 30 geht genügend hervor, dass die Nn. thoracici anteriores auch bei Lemur in eine obere und untere Gruppe zu trennen sind und dass letztere eine Pectoralisschlinge bildet. Das obere Bein dieser Schlinge besteht aus Fasern des 7en — das untere aus Fasern des 8en und 9en Spinalnerven, ähnlich wie bei Lepilemur. Auch die Axillarisschlinge ist in ganz übereinstimmender Weise zusammengesetzt, denn das obere Bein dieser Schlinge — die eparterielle Wurzel des N. medianus — besteht aus Elementen des 7en Spinalnerven, das untere Bein, — die hyparterielle Wurzel des genannten Nerven — aus solchen des 8en und 9en Spinalnerven. Man darf daraus schliessen dass auch bei Lemur das Axillargefäss Ursprung nahm aus der Segmentalarterie welche zwischen dem 7en und 8en Spinalnerven gelagert war.

Hervorgehoben muss noch werden dass die Äste für den M. subscapularis und Teres mayor nicht wie bei Lepilemur mit dem N. axillaris zu einem kräftigen Stamme verbunden waren, sondern gesondert, vom dorsalen Strange abgegeben wurden. Merkwürdiger Weise war dabei der Nerv für den M. teres minor, — ein sehr schwach entwickelter Muskel —, mit einem der Nerven für den M. subscapularis verbunden.

Wiewohl es nicht mein Vornehmen ist an dieser Stelle weiter

auf diese Sache einzugehen, möchte ich doch auf eine höchst interessante Differenz in den Muskelverhältnissen bei Lemur und Lepilemur hinweisen. Es betrifft nämlich die Insertion des Hautmuskels, den ich schon an mehreren Stellen als M. stelo-cutaneus bezeichnet habe. Wie aus Textfigur 29 ersichtlich, heftet dieser Muskel bei Lepilemur sich an der Endsehne des M. latissimus dorsi fest. Aehnliches fand ich bei Propithecus diadema. Ein Nervenast für diesen Muskel war bei den genannten Arten dem Nerven für den Latissimus dorsi angeschlossen, während ein zweiter aus dem R. lateralis des zweiten Intercostalnerven stammte. Sehr auffallend ist es nun dass bei Lemur macaco der bezügliche Muskel sich, wie ich es auch bei den übrigen untersuchten Formen fand, mit einer der Sehnen der Pectoralmuskelgruppe verbindet, wie es Textfigur 31 zur Schau bringt. Zugleich war der Muskel aus den Nn. thoracici anteriores innervirt. Diese Differenz in der Innervation und Insertion des M. stelo-cutaneus bei zwei sehr verwandten Formen verdient gewiss unsere höchste Aufmerksamkeit, da sich nothwendig die Frage erhebt, ob wir hier mit zwei differenten Muskeln zu thun haben, oder mit einem homologen Muskel, und nach eventueller Bejahung dieser letzten Frage, wie dann diese Differenz in Insertion und Innervation zu erklären ist. An dieser Stelle beschränke ich mich auf die Fragestellung, nachher werden wir diese Sache weiter zu verfolgen versuchen.

Fig. 31.



Die Brustmuskelgruppe bei Lemur. Tiefe Schicht. Der M. pectoralis mayor ist abgetrennt.

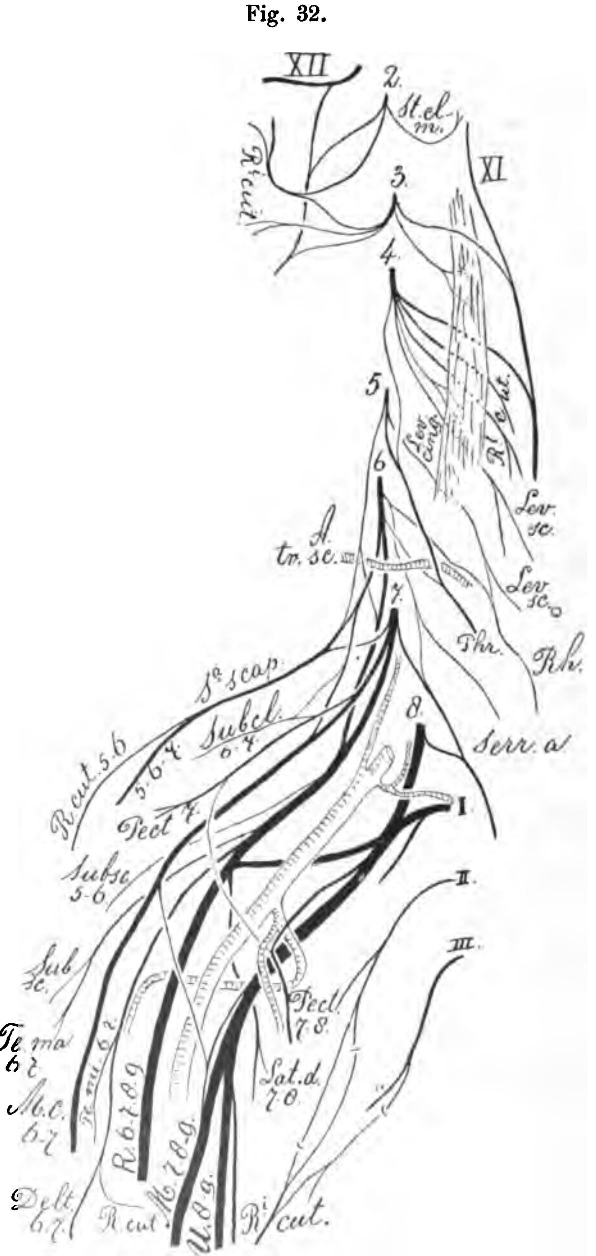
Perodicticus Potto.

Von diesem Halbaffen liegen einige neurologische Notizen vor in der Untersuchung von van Campen [1]), doch haben dieselbe nur Bezug auf den Plexus brachialis. Der Plexus Hypoglosso-cervicalis wird zusammengesetzt unter Mitbeteiligung des 2en und 3en

[1]) Van Campen, F. A. W. Ontleedkundig onderzoek van den Potto van Bosman. Verh. d. Kon. Acad. v. Wetensch. Afd. Natuurk. Dl. VII,

Cervicalnerven, die je einen Verbindungsast zum Ramus descendens des N. hypoglossus schicken.

Fig. 32.



Plexus cervico-brachialis von Perodicticus Potto.

Der Musc. sterno-cleido-mastoïdeus ist auch bei diesem Halbaffen nur aus dem 2en Cervicalnerven innervirt, bekommt keinen Ast des N. accessorius. Dieser Nerv nimmt auf seinem Wege zum M. trapezius zwei Wurzeln auf aus den 3en und 4en Cervicalnerven, der erstere zieht über den M. levator cinguli hinweg, der letztere unter diesen Muskel. Ausser den genannten Ästen zum Ramus descendens hypoglossi und N. accessorius, schickt der 3e Spinalnerv noch einen Ast zum M. levator cinguli, der weiter noch einen Ast vom 4en Cervicalnerven erhält, und sendet zur Haut zwei Aeste von denen der obere sich mit dem einzigen Hautast des 2en Cervicalnerven verbindet.

Wie Figur 32 zeigt war die Schlingenbildung zwischen den fünf oberen Spinalnerven sehr wenig entwickelt, so findet sich z. B. zwischen dem 3en und dem 4en Spinalnerven nur ein indirekter Zusammenhang durch Vermittlung des N. accessorius, eine Schlingenbildung zwischen Hautästen dieses Spinalnerven mit solchen des 3en oder des 5en Spinalnerven, wie es bei der Mehrzahl der anderen untersuchten Formen in dieser oder jener Weise der Fall war, besteht hier nicht. Nur der Phrenicus verknüpft den 4en und den 5en Spinalnerven mit einander. Die Armut an Anastomosen, besonders des 4en Spinalnerven, darf vielleicht wohl daran zugeschrieben werden, dass die Hautäste des 2en und des 3en Spinalnerven, um den hinteren Rand des M. sterno-cleido-mastoïdeus, in der üblichen Weise zum Vorschein treten, während dagegen jene des 4en Spinalnerven weiter nach hinten ausgezogen worden waren, und um den hinteren Rand des M. levator cinguli sich umbogen. Die wenig zahlreichen sensibelen Elemente des 5en Spinalnerven, — dem N. suprascapularis angeschlossen — schlugen mit diesem Nerven eine andere Bahn ein.

Der N. phrenicus bezieht seine Wurzeln aus den 4en, 5en und 6en Spinalnerven, wobei die Mehrzahl der Elemente wohl längs der mittleren Wurzel zugeführt würde. Die Wurzel aus dem 6en Spinalnerven erreicht den Phrenicus erst im unteren Teil der Halses, verläuft dabei hinter die Art. transversa scapulae, während der an dieser Stelle aus Elementen des 5en und 4en Spinalnerven bestehende Phrenicus vor dieser Arterie gelagert ist. Das genannte Gefäss, das nur auf Grund der Verzweigung seiner Endäste an den Mm. supra- und infraspinatus als solches in Fig 32 bezeichnet ist, verläuft bei den beiden Halbaffen, bei denen ich darauf geachtet habe, in sehr typischer und übereinstimmender Weise, wie aus einer Vergleichung der Figuren 26 und 32 hervorgeht. Es durchstreift nämlich in transversaler Richtung den Plexus und zwar derart dass es hinter dem 5en und vor dem 6en Spinalnerven gelagert ist.

Bezüglich der dorsalen kurzen Nerven des Plexus sei zunächst hingewiesen auf die trispinale Herkunft des N. suprascapularis, bis jetzt fanden wir mit nur wenigen Ausnahmen dass dieser Nerv Ursprung nahm aus den 5en und 6en Spinalnerven, bei Perodicticus tritt der 7e mit einer ziemlich starken Wurzel hinzu Gleiches konnte auch bei Cynocephalus mormon konstatirt werden. Dieser etwas abweichende Befund, weist auf den mehr distalen Charakter des Plexus bei Halbaffen hin, wofür wir noch weitere Beweise anzuführen vermögen. Es fehlt auch hier der Hautast des N. suprascapularis nicht, der jedoch nur aus Fasern des 5en und des 6en Spinalnerven besteht. Für den Mm. subscapularis, teres mayor und

latissimus dorsi fand ich drei Nerven. Der proximale stammt aus dem 5^{en} und 6^{en} Spinalnerven und innervirt nur den M. subscapularis, der mittlere führt Fasern des 6^{en} und 7^{en} Spinalnerven und innervirt ausser dem genannten Muskel, den M. teres mayor, während der distale aus dem 7^{en} und 8^{en} Spinalnerven stammt und ausschliesslich sich am Latissimus dorsi verästelt. Der N. axillaris, der im Ganzen aus dem 5^{en}, 6^{en} und 7^{en} Spinalnerven zusammengesetzt ist, schickt zum Teres minor Fasern des 6^{en} Spinalnerven, zum Deltoïdes solche des 6^{en} und 7^{en}, während der Hautast aus Elementen des 5^{en} und 6^{en} Spinalnerven besteht. Der Levator scapulae, Rhomboïdes und Serratus anticus empfangen ihre Nerven, welche schlingenförmig mit einander zusammenhängen, aus dem 4^{en} bis 8^{en} Spinalnerven, und zwar der Levator scapulae aus dem 4^{en} und 5^{en}, der Rhomboïdes aus dem 5^{en} und 6^{en} und der Serratus anticus aus dem 6^{en}, 7^{en} und 8^{en} Spinalnerven.

Von den ventralen kurzen Plexusästen formt sich der N. subclavius hauptsächlich aus dem 7^{en}, für einen geringeren Teil aus dem 6^{en} Spinalnerven, ohne eine Verbindung mit den Wurzeln des N. phrenicus aufzuweisen. Vielmehr besteht ein näherer Anschluss an dem N. thoracicus anterior superior, der nur aus dem 7^{en} Spinalnerven herstammend, eine Strecke weit mit den Fasern für den N. subclavius verbunden ist. Aus dem N. thoracicus anterior superior verläuft ein feiner Faserzug vor die Arteria subclavia hin und verbindet sich mit dem unteren N. thoracicus anterior, wodurch eine Pectoralisschlinge entsteht, welche die Art. subclavia nebst einem ihrer zu den Brustmuskeln verlaufenden Aeste, umfasst. Das hyparterielle Bein der Pectoralisschlinge war nur aus Fasern des 8^{en} Spinalnerven zusammengesetzt, sodass bei Perodicticus Potto die ganze Pectoralisgruppe nur von zwei Spinalnerven aus innervirt wurde, nämlich aus dem 7^{en} und 8^{en}. Ich muss dazu bemerken dass der M. pectoralis mayor, wie es auch durch van Campen beobachtet ist, keine Portio clavicularis besitzt. Dass weiter der Pectoralis minor, wie bei fast allen Halbaffen, nicht am Coracoid, sondern am Humerus inserirt, sei im Vorübergehen bemerkt. Hinsichtlich der Pectoralisschlinge ist somit die Art. axillaris derart gelagert, dass sie sich als entstanden erweist aus dem zwischen den 7^{en} und 8^{en} Spinalnerven gelagerten Segmental-Gefässe.

Der musculo-cutaneus war wie er auch von van Campen beschrieben wurde ein ungemein kräftiger Stamm, der hauptsächlich aus dem 7^{en} Spinalnerven stammt, dazu noch Fasern des 6^{en} erhält. Am Oberarme innervirt er erst den M. coraco-brachialis, perforirt diesen Muskel, verzweigt sich an den beiden Bicepsköpfen, und am Brachialis internus, um mit einem starken Hautast zu enden.

Anastomosen mit dem N. medianus fehlten in diesem Gebiete.

Ein Blick auf Figur 31 zeigt wie locker die Verbindung war zwischen dem durch 8en und 9en Spinalnerven gebildeten Stamme aus welchem der N. medianus und der N. Ulnaris hervorgehen, und den mehr proximalen Spinalnerven. Nur ein einziges zartes Faserbündelchen, verläuft schräg vor die Art. axillaris hinweg und führt dem N. medianus einige wenige Fasern des 7en Spinalnerven zu. Jenes Faserbündelchen stellt das sehr verringerte eparterielle Bein der Axillarisschlinge dar. Es bekommt dadurch der Plexus brachialis bei Perodicticus ein sehr eigentümliches Gepräge, indem der Zusammenhang zwischen dem eparteriellen Teil des Plexus und dem hyparteriellen ein sehr dürftiger geworden ist, nur vermittelt durch die beiden schwachen eparteriellen Beine der Pectoralis- und der Axillarisschlinge. Wiewohl sehr ungleich an Dicke bildet der N. medianus sich doch aus zwei Wurzeln, und die Arteria axillaris durchsetzt den Plexus auf Grund der segmentalen Herkunft dieser Wurzeln, zwischen dem 7en und 8en Spinalnerven. Van Campen erwähnt bezüglich dieses Punktes nur, dass der N. medianus mit seinen Wurzeln die Art. axillaris umfasst, und „verläuft", fährt dieser Autor fort, „im Sulcus bicipi„talis internus (im Original steht externus) abwärts, und durchsetzt „das Foramen supracondyloïdeum". Merkwürdiger Weise fand ich bei meinem Perodicticus keine Spur eines derartigen Foramen, selbst nicht eines Processus supracondyloïdeus. Das Fehlen dieses Foramen bei meinem Object verdient gewiss spezielle Hervorhebung, und darf wohl als eine vielleicht seltene individuelle Variation gelten, denn wie es schon von Burmeister [1]) in seiner bekannten Monographie von Tarsius betont worden ist, und von späteren Autoren für die verschiedenen Spezies bestätigt werden konnte, ist das Foramen supracondyloïdeum ein konstantes anatomisches Merkmal aller Prosimiae. Es ist schon in der, aus einer älteren Periode stammenden Arbeit von Fischer [2]) über die Makiarten erwähnt, irrtümlicher Weise lässt dieser Autor den N. ulnaris durch dieses Loch hindurchtreten.

Der N. ulnaris ist fast gleich stark als der N. medianus und besteht aus Fasern des 8en und 9en Spinalnerven. Kurz nach seiner Entstehung spaltet er den N. cut. brachii internus mayor ab der jedoch erst zur Höhe des Cubitalgelenkes durch die Fascie tritt. Dieser Hautast war aus dem 9en Spinalnerven herkömmlich.

---

[1]) Burmeister H. Beiträge zur näheren Kenntniss der Gattung Tarsius. Berlin 1846.

[2]) Fischer, Gotthelf. Anatomie der Maki. Frankfurt a. M. 1804.

Die mediale Fläche des Oberarmes wurde aus den Rami laterales des 10en und 11en Spinalnerven innervirt, welche sich in der Achselhöhle zu einem einzelnen Stamme verbanden. Der N. radialis entstand aus dem 6en bis 9en Spinalnerven.

Einen besonderen Verlauf nahm die Art. circumflexa humeri, wie aus Figur 31 zu sehen ist. Nachdem das Gefäss von der Art. axillaris abgegeben ist, biegt es sich um den distalen Rand des Plexus dorsalwärts, verläuft hinter den N. radialis lateralwärts und gesellt sich dem N. axillaris zu.

Propithecus diadema.

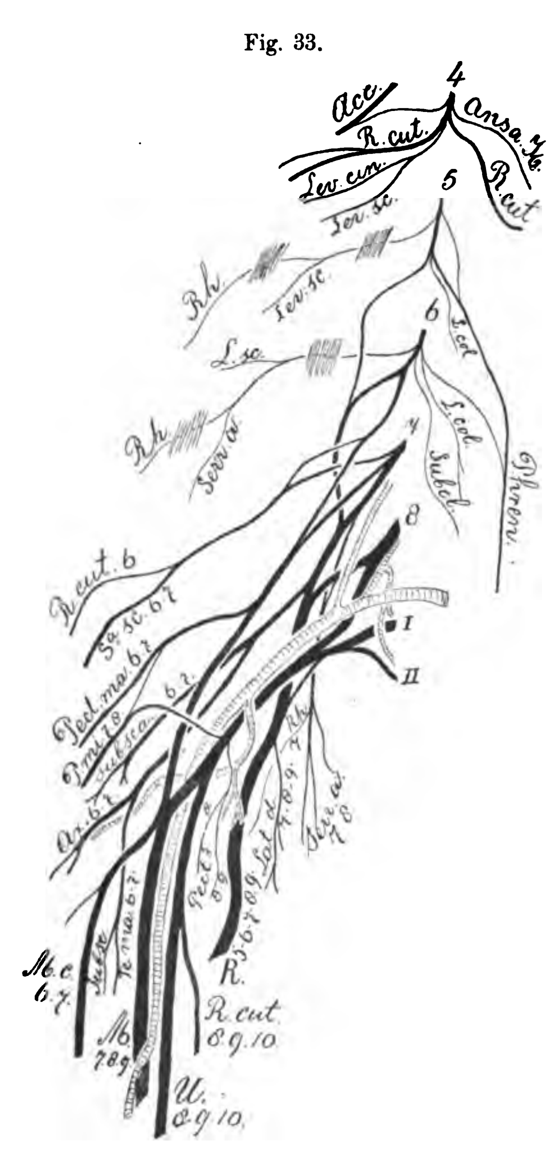
Der Plexus dieses Halbaffen ist nur vom 4en Spinalnerven abwärts untersucht worden. Von diesem Spinalnerven konnte konstatirt werden dass er einen Ast zum N. accessorius schickt und an der Bildung des Plexus hypoglosso-cervicalis beteiligt ist, und weiter einen Ast zum M. levator cinguli und Levator scapulae sendet, und zum grössten Teil sich in zwei starke Hautäste auflöste. Eine Verbindung mit dem 5en Spinalnerven fehlt hier ganz. (Fig. 33).

Auffallend schwach war der 5e Spinalnerv, der nur mittelst eines einzigen Astes mit dem Nervengeflecht des Armes in Verbindung tritt. Diese sehr beschränkte Teilnahme an die Innervation der Extremität ist wohl die Ursache der schwachen Entwicklung. Es entstehen im Ganzen nur drei Aeste aus diesem Nerven. Einer durchsetzt den M. scalenus medius, läuft dorsalwärts und innervirt den M. levator scapulae und M. rhomboïdes, ein zweiter — und zugleich der kräftigste — bildet die Hauptwurzel für den N. phrenicus, während der dritte sich mit dem dorsalen Strange des Plexus vereint. Die Fasern dieses Astes verlaufen im Radialisstamme zur Peripherie. Dadurch kommt der distale Charakter des Plexus beim Propithecus am schönsten zum Ausdruck, da weiter keiner der übrigen Plexusäste oder Stämme in Beziehung steht zum 5en Spinalnerven. Der N. phrenicus bekommt ausser der schon erwähnten Wurzel aus C V noch ein dünnes Faserbündel aus C VI. Der M. subclavius war ein monomerer Muskel, empfängt nur einen einzigen Ast aus dem 6en Spinalnerven.

Die Pectoralmuskelgruppe wird aus drei Nn. thoracici anteriores versorgt. Der Obere entsteht aus einem Strange der aus der Verbindung des 6en und 7en Spinalnerven hervorgeht, und führt dem Pectoralis mayor aus beiden Spinalnerven Fasern zu, der Mittlere entsteht aus einer Schlinge, welche die Art. axillaris umfasst, und deren schwache eparterielle Wurzel von dem oberen N. thoracicus anterior sich abtrennt, während ihre hyparterielle kräftige Wurzel aus einem Strange stammt der aus der Verschmel-

zung des 8en, 9en und 10en Spinalnerven gebildet wird. Dieser Nerv, der hauptsächlich den M. pectoralis minor innervirt, besteht aus Elementen des 7en und 8en Spinalnerven. Aus der segmentalen Zusammensetzung der Pectoralisschlinge geht hervor dass die Art. axillaris auch bei Propithecus intersegmental gelagert ist, und zwar zwischen dem 7en und 8en Spinalnerven. Der untere N. thoracicus anterior macht sich ebenfalls frei aus dem obenerwähnten Strange, innervirt den Pectoralis minor, und den sogenannten Pectoralis tertius und zeigt eine segmentale Herkunft aus dem 8en und 9en Spinalnerven.

Fig. 33.



Der Plexus brachialis von Propithecus diadema [1]).

Von den kurzen dorsalen Aesten des Plexus, geht der N. suprascapularis aus dem 6en und 7en Spinalnerven hervor; im Hautast dieses Nerven verlaufen jedoch nur Fasern des 6en Segmental-Nerven zur Peripherie. Wie aus Figur 29 zu sehen ist, durchbohrt dieser Hautast die Fascie welche die Lücke zwischen den beiden Portionen

[1]) Die Angabe der segmentalen Herkunft des N. musculo-cutaneus ist unrichtig statt *M. c.* 6.7, soll es heissen *M. c.* 6.7 8.

des M. deltoïdes, ausfüllt, und verästelt sich in der den M. deltoïdes überziehenden Haut.

Aus dem Teil des dorsalen Stranges, der durch die Verbindung des 6en und 7en Spinalnerven entsteht, löst sich ein kräftiger Nervenstamm ab, der sich bald in zwei Aeste spaltet. Der proximale innervirt die obere Portion des M. subscapularis, und fasst aus beiden Spinalnerven Fasern in sich, der distale spaltet sich weiter unten noch einmal in zwei gleich starke Aeste, von denen einer als N. axillaris den Teres minor und Deltoïdes versorgt mit Fasern des 6en und 7en Spinalnerven, und in einen schwachen Hautast endet, während der andere die untere Portion des Subscapularis und den Teres mayor, ebenfalls mit Elementen aus beiden Segmentalnerven versorgt. Der Latissimus dorsi ist von einem Ast innervirt der sich vom oberen Ende des N. radialis ablöst, und dessen Fasern aus dem 7en und 8en Spinalnerven stammen. Ausser den schon genannten Zweigen entstehen aus dem dorsalen Teil des Plexus noch zwei dorsale Aeste und zwar einer aus dem 6en Spinalnerven, der den M. levator scapulae, Rhomboïdes und Serratus anticus innervirt, und ein zweiter der aus zwei Wurzeln vom 7en und 8en Spinalnerven hervorgeht, und ausser einem schwachen, segmental dem 7en Cervicalnerven zugehören den Ast zum M. rhomboïdes, mit mehreren Zweigen den M. serratus anticus innervirt. Im Ganzen empfängt dieser Muskel Fasern des 6en, 7en und 8en Spinalnerven, der M. rhomboïdes solche des 6en und 7en.

Der N. musculo-cutaneus trägt einen sehr distalen Charakter, indem er seine Fasern aus dem 6en, 7en und 8en Spinalnerven bezieht. Ein derartiger weit kaudalwärts gerückter Ursprung dieses Nerven konnte bis jetzt bei den Primaten nicht konstatirt werden. Dieser distale segmentale Ursprung des N. musculo-cutaneus ist nur ein Symptom der distalen Lagerung des ganzen Plexus, welches auch noch darin zum Ausdruck kommt, dass der 10e Spinalnerv an der Zusammensetzung des Plexus ausgiebig beteiligt ist. Der Nerv löst sich vom Plexus ab an der Stelle wo ein vom 6en und 7en Spinalnerven geformter Strang, zusammentrifft mit dem vom 8en, 9en und 10en Spinalnerven gebildeten. Es ist ein kräftiger Nervenstamm der fast unmittelbar nach seiner Entstehung einen Nervenfaden zum M. coraco-brachialis brevis schickt, sodann einen zum kurzen und langen Bicepskopf und erst weiter unten einen dritten zum M. coraco-brachialis, welcher Muskel nicht vom Nerven perforirt wurde. Abweichend vom dem üblichen Befund, trennt sich bei Propithecus der Ast für den M. coraco-brachialis erst vom Nerven ab nachdem diejenige für die beiden Bicepsköpfe schon abgegeben waren. Diese Seltenheit darf wohl der nach weit abwärts gerückten Insertion dieses Muskels am Humerus, die bis zum Foramen supracondyloïdeum sich erstreckte, zugeschrieben werden.

Anastomosen mit dem N. medianus waren nicht zur Entwicklung gekommen. Achtet man auf den segmentalen Ursprung des N. musculo-cutaneus, aus dem 6en, 7en und 8en Spinalnerven, in Konnex mit der Thatsache dass die Art. axillaris intersegmental zwischen dem 7en und 8en Spinalnerven verläuft, so folgt daraus dass in diesem Falle der N. musculo-cutaneus auch eine hyparterielle Wurzel besitzt, mit anderen Worten die Achselarterie ist zwischen zwei Wurzeln des N. musculo-cutaneus gelagert. Etwas derartiges haben wir früher schon bei zwei Affenarten konstatiren können (Colobus und Cercopithecus albigularis). Doch sind in diesen drei Fällen die Verhältnisse gänzlich verschieden. Bei Colobus und Cercopithecus verläuft die Arterie mehr proximal als gewöhnlich und tritt daher in den Plexusbezirk des N. musculo-cutaneus, während bei Propithecus die Art. intersegmental an ihrer normalen Stelle gelagert ist, der Nerv jedoch segmental weiter abwärts gerückt ist.

Der N. medianus ist zusammengesetzt aus Fasern des 7en, 8en und 9en Spinalnerven, und entsteht aus der Axillarisschlinge gleichzeitig mit dem N. musculo-cutaneus. Im Sulcus bicipitalis lagert der Nervenstamm anfänglich vor der Art. brachialis. In der Mitte des Oberarmes verläuft sodann die Arterie über den Nerven lateralwärts, dringt nicht, wie das Gefass in das Foramen supracondyloïdeum ein. Der N. ulnaris entsteht aus einem Nervenstrange, der aus der Vereinigung des 8en, 9en und 10en Spinalnerven gebildet wurde, und fasst von jedem dieser Nerven Fasern in sich. Kurz nach seiner Entstehung löst sich der N. cut. brachii internus mayor, der ebenfalls aus den drei genannten Spinalnerven Elemente in sich fasst von ihm ab. Vom N. radialis sei zum Schlusse noch erwähnt dass seine meist distale Wurzel aus dem 9en Spinalnerven stammte, während seine meist proximale Wurzel auf den 5en Spinalnerven zurück zu führen war. Letzteres ist desto merkwürdiger, da sonst keine Fasern des 5en Spinalnerven sich an der Bildung des Plexus beteiligten.

Bezüglich der Gefässverhältnisse sei noch bemerkt, dass auch bei Propithecus von der Arterie subclavia ein Ast abgegeben wurde der den distalen Rand des Plexus umschlingt, wie solches bei Perodicticus der Fall war, und wie ich es auch bei Microcebus Smithii konstatiren konnte. Wie bei Perodicticus gesellt sich auch bei Propithecus dieses Gefäss schliesslich dem Nervus axillaris zu, nur ist bei beiden Arten der Verlauf in so weit different, dass bei Perodicticus die Arterie auch hinter den N. radialis verläuft, während bei Propithecus ein Verlauf vor dem Radialisstamme statt findet. Gleiches war bei Microcebus Smithii der Fall.

ZWEITER ABSCHNITT.

Vergleichend Anatomische Ergebnisse.

Über den Plexus Hypoglosso-cervicalis.

In seiner magistralen Arbeit über die spino-occipitalen Nerven hat Fürbringer [1]) gezeigt, dass im Laufe der Phylogenese allmählig eine Trennung sich ausbildet zwischen Plexus cervicalis und Plexus brachialis. Bei Haien und Rochen ist eine grössere oder kleinere Anzahl von Spinalnerven gleichzeitig an der Bildung der beiden, die hypobranchiale Muskulatur und die Flossenmuskulatur innervirenden Plexus beteiligt; beide — der Plexus hypoglosso-cervicalis und der Plexus brachialis — haben somit eine wechselnde Zahl Spinalnerven gemein. Diese bei Haien und Rochen zwar schwankende, jedoch immer noch ziemlich beträchtliche Zahl Spinalnerven, welche sich an der Bildung beider Plexus beteiligen, ist bei den Ganoïden schon zu einem einzigen, mitunter zu zwei Segmentalnerven reduzirt, während es bei den Dipnöer keine Spinalnerven mehr giebt, welche gleichzeitig an der Innervation der hypobranchialen Muskulatur und an der Extremitätenmuskulatur beteiligt sind. Während somit bei den niederen Fischen eine grössere oder kleinere Anzahl Myotomen sich zu hypobranchialer- und Extremitätenmuskulatur differenzirt, verschiebt sich das Bildungsniveau der Extremitätenmuskulatur allmählig distalwärts und isolirt sich schliesslich gänzlich von der Kiemenbogenmuskulatur. Gleiche Verhältnisse wie die Dipnöer zeigen die Amphibien. Bei Beiden schliesst sich (sehe Fürbringer l. c. S. 451 und S. 489) der Plexus brachialis unmittelbar an der distalen Grenze des Plexus cervicalis an, und als individuelle Variation kann es hier noch zu einer partiellen Superposition beider Plexus kommen. (Pipa). Die bei Dipnöer und Amphibien sich einstellende Emancipation des Plexus cervicalis und Plexus brachialis ist, wie der Autor sich l. c. S. 507 ausdrückt, bei den Sauropsiden perfect geworden, wozu sowohl die Reduction des Kiemenapparates als die caudalwärts erfolgte Wanderung der vorderen Extremität das ihrige beitragen. Bei den meisten Formen

---

[1]) M. Fürbringer. Ueber die spino-occipitalen Nerven der Selachier und Holocephalen. Zeitschr. für Carl Gegenbaur, Leipzig 1897.

findet sich zwischen den beiden Plexus eine wechselnde Anzahl Segmentalnerven die mit keinem der beiden Plexus in Verbindung stehen. Über die Mammalia äussert sich der Autor (l. c. S 535) folgender Weise: „Die Emancipation des Plexus hypoglosso-cervi-„calis gegenüber dem Plexus brachialis ist eben so weit fortge-„schritten wie bei Sauropsiden, beide Plexus sind vollkommen von „einander gesondert, und auch durch intermediäre, d. h. keinem „der beiden Plexus zugehörende Spinalnervengebiete geschie-„den."

Es liegt nun auf der Hand dass wir zunächst die Frage beantworten: wie verhalten sich die beiden Plexus der Primaten dieser allgemeinen Erscheinung gegenüber. Zuvor muss dazu etwas über die Grenzen der Plexus festgestellt werden. Die untere Grenze des Plexus cervicalis ist ohne weiteres erkennbar an dem letzten Spinalnerven der noch an der Innervation der hypobranchialen Muskulatur beteiligt ist, wodurch nicht gesagt sein will dass es nicht weiter distalwärts gelagerte Spinalnerven geben kann, die das Halsbezirk innerviren, entweder mit motorischen Aesten (z. B. für die Mm. scaleni) oder mit sensibelen.

Wir wenden jedoch hier die Bezeichnung Pl. cervicalis im Sinne Fürbringer's als Pl. cervicalis s. str. oder Pl. hypoglosso-cervicalis an. Die Bestimmung der oberen Grenze des Pl. brachialis bietet mehr Schwierigkeit. Verlegt man dieselbe in den meist proximalen Spinalnerven der noch beteiligt ist an der Innervation der auf die Schultergürtel wirkenden Muskeln, dann wäre die obere Grenze dieses Plexus gegeben durch den proximalen Spinalnerven, der den M. sterno-cleido-mastoïdeus innervirt, das ist in den meisten Fällen der Zweite und bei jener Annahme würde keine Isolirung von Plexus cervicalis und Plexus brachialis bestehen. Bei unserer Wahl für die obere Grenze des Pl. brachialis mussen wir uns leiten lassen durch den Charakter der Frage welche wir zu beantworten versuchen, nämlich: wie schwankt bei den Primaten die Anlage der Extremität zu dem Bildungsniveau der hypobranchialen Muskulatur, und für die richtige Beantwortung dieser Frage ist es erwünscht die Anlage der trunco-zonalen Muskulatur ausser Acht zu lassen. Denn wie wir später näher auseinandersetzen werden, entzieht sich diese Muskelgruppe in gewissem Grade den Schwankungen in der segmentalen Anlage der übrigen Muskelgruppen der Extremität. Wir werden also als proximaler Grenznerv des Plexus brachialis betrachten den ersten Spinalnerven der an der Innervation jener Muskeln beteiligt ist, deren Ursprungs- und Insertionsfläche sich auf dem Skelett der Extremität findet. Es hat sich dabei herausgestellt, dass in allen Fällen die dorsale zono-stelepodiale Mus-

kulatur, welche vom N. suprascapularis innervirt ist, am meisten proximal angelegt wird.

Die folgende Tabelle stellt die segmentale Zusammensetzung des Plexus cervicalis s. str. und dessen Verhalten zum proximalen Grenznerven des Plexus brachialis übersichtlich dar. Ich beschränke mich in dieser Tabelle, wie in allen welche im Laufe dieser Abhandlung noch folgen werden, auf die Ergebnisse meiner eigenen Untersuchung, nur der Vollständigkeit und Zuverlässigkeit der Angaben wegen, werde ich Eisler's Beobachtungen bei Gorilla von Zeit zu Zeit mit vermelden, was immer durch (E) angedeutet sein wird.

	Segmentale Zusammensetzung des Plexus hypoglosso-cervicalis.	Proximaler Grenznerv des Plexus brachialis.
Gorilla (E)	I II	IV
Chimpanse	I II III	IV
Orang [1]	I II	IV
Hylobates Mülleri . . .	I II	IV
Semnopith. nasicus . .	I II III	V
Colobus ursinus. . . .	I II III	V
Macacus niger	I II III	V
Cercopith. albigularis. .	I II III	V
Cynoceph. mormon . .	I II III IV	V
Cebus hypoleucus . . .	I II	V
Ateles Belzebuth . . .	I II III IV	V
Mycetes seniculus . . .	I II III	V
Chrysothrix sciurea . .	I II	V
Midas rosalia	I II	V
Lemur macaco	I II III	VI
Lepilemur mustelinus. .	I II	V
Perodicticus Potto. . .	I II III	V
Propithecus diadema . .	? IV	VI

Aus dieser Tabelle sind mehrere Schlussfolgerungen zu ziehen. Als erstes Ergebniss muss hervorgehoben werden dass das Bildungsniveau der hypobranchialen Muskulatur segmental niemals zusammentrifft mit dem der Extremitätenmuskulatur, bei den Primaten

[1] Wiewohl die Nn. cervicalis I und II bei Orang nicht verfolgt worden sind, musste doch der Plexus cervicalis s. str. auf diese Nerven beschränkt gewesen sein, da aus N. cervicalis III kein Ast zur hypobranchialen Muskulatur zog.

sind Plexus cervicalis und Plexus brachialis immer isolirt von einander durch eine intermediäre Zone, deren Breite bei den verschiedenen Geschlechtern schwankt, und zwar in folgender Weise. Bei Chimpanse, Cynocephalus und Ateles ist diese intermediäre Zone am schmalsten, da die kaudale Grenze des Plexus cervicalis und die kraniale des Plexus brachialis in zwei einander unmittelbar benachbarten Segmenten fallen, es sei im 3en und 4en wie bei Chimpanse oder im 5en und 6en wie bei Cynocephalus und Ateles. Zu diesen Fällen sei jedoch bemerkt, dass auch hier die Breite der intermediären Zone, jene eines Segmentes übertriffen haben kann. Zweifelsohne war dieses der Fall bei allen untersuchten Altweltsaffen (mit Ausnahme von Chimpanse und Cynocephalus) und weiter bei Mycetes, Perodicticus und Propithecus. Das intermediäre Segment, das somit weder an der Bildung der hypobranchialen Muskulatur noch an jener der Extremitätenmuskulatur sich beteiligt, schwankte bei den verschiedenen Formen. Bei den Anthropomorphen war es das dritte, bei den übrigen katarhinen Affen, sowie bei Mycetes und Perodicticus, war es das vierte, bei Propithecus endlich war es das fünfte. Bei allen diesen Arten war es evident dass die intermediäre Zone die Breite eines Segmentes übertrifft, es ist dazu in allen diesen Fällen noch möglich, dass die wirkliche Breite dieser intermediären Zone selbst grösser war als zwei Segmente, z. B. wenn ihre obere Grenze in der proximalen Hälfte des dritten, ihre untere Grenze in der distalen Hälfte des fünften Segmentes fiel. Mit Bestimmtheit konnte man zu einer derartigen breiten Ausdehnung der intermediären Zone schliessen bei Cebus, Chrysothrix, Midas und Lepilemur, wo die distale Grenze des Plexus cervicalis vom 2en Spinalnerven, die proximale Grenze des Plexus brachialis vom 5en Spinalnerven gebildet wurde. Weder der 3e noch der 4e Spinalnerv beteiligten sich somit an der Bildung eines dieser beiden Plexus. Bei Lemur macaco war solches mutatis mutandis mit den 4en und 5en Spinalnerven der Fall.

Für die ganze Reihe der Primaten sehen wir also die Behauptung Fürbringer's bestätigt, indem die Zahl der intermediären Nerven schwankt zwischen ein bis drei. Ein fixirtes, für die verschiedenen Formen der Primaten gültiges Verhältniss, besteht nicht, doch ist es evident dass bei den Prosimiae und Platyrhinen die intermediäre Zone breiter ist als bei den übrigen Primaten. Durchschnittlich beträgt die Breite der Zone bei den erstgenannten Formen zwei Segmente, bei den letzterwähnten nur ein einziges Segment. Diese Erscheinung ist nicht ohne Interesse, denn sie sagt uns dass bei den höchst differenzirten Formen das Anlageniveau der Extremität und jenes der hypobranchialen Muskulatur einander von Neuem

zu nähern angefangen sind. Aus der Tabelle geht hervor dass der Sitz dieses Vorgänges nicht im Plexus cervicalis gesucht werden muss, vielmehr auf einer Ausdehnung in kranialer Richtung des Plexus brachialis beruht, denn wie wir bald näher auseinander setzen werden, erfährt der Plexus cervicalis der Anthropoïden sogar eine Einschränkung.

Wir können somit konstatiren, dass von den Prosimiae aufwärts, die intermediäre Zone eine Tendenz zeigt sich zu verschmälern, während sie sich gleichzeitig proximalwärts verschiebt. Die beiden Extremen bilden Propithecus einerseits und die Anthropomorphen anderseits, beim ersteren bildet das fünfte Segment die Mitte dieser Zone, bei den Anthropoïden (Chimpanse muss dabei ausser Acht gelassen werden) das dritte Segment.

Untersuchen wir jetzt die segmentale Zusammensetzung des Plexus cervicalis näher, an der Hand der Tabelle auf Seite 482 Aus derselben geht hervor dass die oberen Spinalnerven in wechselnder Anzahl an der Bildung dieses Plexus beteiligt sind. Ohne Ausnahme geben die zwei oberen Spinalnerven Wurzeln für den Plexus hypoglosso-cervicalis ab, dazu kann noch eine Wurzel kommen des dritten, in seltneren Fällen selbst des vierten Spinalnerven. Es schwankt somit die Wurzelzahl dieses Plexus zwischen zwei und vier.

Es ist natürlich nicht erlaubt auf Grund der nur wenigen Zahlen die in der bezüglichen Tabelle vorliegen zu etwas Speziellem zu schliessen, doch kommen in derselben Erscheinungen zum Ausdruck, welche in ihrer Allgemeinheit wertvolle Fingerzeigen sind. Bei den vier dort erwähnten Prosimiae finden sich drei verschiedene Wurzelzähle, die Aussage, welcher Zustand bei dieser Primatengruppe Norm sein wird ist nicht möglich. Gleiches gilt von den Platyrhinen, auch von diesen muss es vorläufig unentschlossen bleiben, ob bei den Neuweltsaffen der beschränkte Plexus mit nur zwei, oder jener mit drei oder vier Wurzeln Regel bildet.

Betrachten wir die Wurzelzahl bei den zwei Gruppen der Katarhinen: Cynopitheciden und Anthropoïden, dann ist zunächst zu konstatiren dass hier die Wurzelzahl nicht so schwankend ist, und weiter dass die Anthropoïden sich ziemlich scharf von den Cynopitheciden unterscheiden. Bei den fünf untersuchten Cynopitheciden (Semnopithecus, Colobus, Macacus, Cercopithecus, und Cynocephalus) war der Plexus in vier Fällen aus drei spinalen Wurzeln gebildet, bei Cynocephalus kam eine vierte dazu. Diese Konstanz kontrastirt sehr mit der Variabilität bei Platyrhinen und Prosimiae. Bei den vier Anthropoïden besteht in drei Fällen der Plexus aus

zwei Wurzeln, bei Chimpanse tritt eine dritte hinzu. Die mitgeteilten Befunde lehren natürlich nichts bezüglich des normalen Zustandes bei jedem der untersuchten Geschlechter, ziemlich unbestimmt weisen sie hin auf eine allgemeine Differenz zwischen den beiden Familien der schmalnasigen Affen, bei den Cynopitheciden zählt der Plexus cervicalis normaliter drei, bei den Anthropoïden nur zwei Wurzeln, es scheint somit bei den Anthropoïden die hypobranchiale Muskulatur einer Reduction zu unterliegen am distalen Ende. Welche Stelle der Mensch dieser Erscheinung gegenüber einnimmt ist nicht leicht zu entscheiden, denn es liegen bis jetzt noch keine systematische Untersuchungen über die individuellen Variationen dieses Plexus beim Menschen vor Nach dem was mir aus persönlicher Beobachtung bekannt ist, scheint in den meisten Fällen der Plexus cervicalis aus den drei ersten Spinalnerven seine Wurzeln zu beziehen. Doch ist auch der Fall nicht seltsam dass der dritte Spinalnerv an dieser Bildung fremd bleibt, und weniger häufig sehen wir auch beim Menschen den vierten Spinalnerven sich an der Zusammensetzung dieses Plexus beteiligen.

Die Weise in welcher die verschiedenen Wurzeln des Plexus cervicalis unter einander schlingenförmig verbunden sind und mit dem Hypoglossusstamme oder dessen Ramus descendens zusammenhangen ist äusserst variabel, wie es die Textfigur 34 übersichtlich dar zu stellen bezweckt. Hauptsächlich ist dieselbe abhängig von der Wurzelzahl der Plexus, sondern dass auch bei gleicher Wurzelzahl die anatomische Zusammensetzung dennoch sehr verschieden sein kann, wird z. B. durch die Schemata c. d. e. f. g. der Fig. 34 erwiesen. Das zweite Moment das als formbestimmend gelten darf, wird geboten durch die Beziehung der Wurzeln zu dem Hypoglossusstamme. Die hypobranchiale Muskulatur ist die kaudale Fortsetzung der Zungenmuskulatur, die bekanntlich sich einst aus hypobranchialer Muskulatur differenzirt hat. Der enge genetische Zusammenhang zwischen beiden Muskelgruppen documentirt sich noch in der Verbindung des Plexus cervicalis mit dem Hypoglossus, zum von Fürbringer sogenannten Plexus hypoglosso-cervicalis. Die Verbindung der spinalen Komponenten dieses Plexus mit dem zwölften Hirnnerven ist eine sehr schwankende und wie es durch die Untersuchungen von Holl [1]) und mir gezeigt werden konnte, ist die äussere Tectonic dieses Plexus sehr komplizirt. Hauptergebniss dabei war dass der sogenannte R. descendens hypoglossi besteht aus ascendirenden und descendirenden Fasern, und dass diese letzteren

[1]) M. Holl. Beobachtungen über die Anastomosen des N. hypoglossus. Zeitschr. f. Anat. u. Entwickl. gesch. Bnd. II 1876.

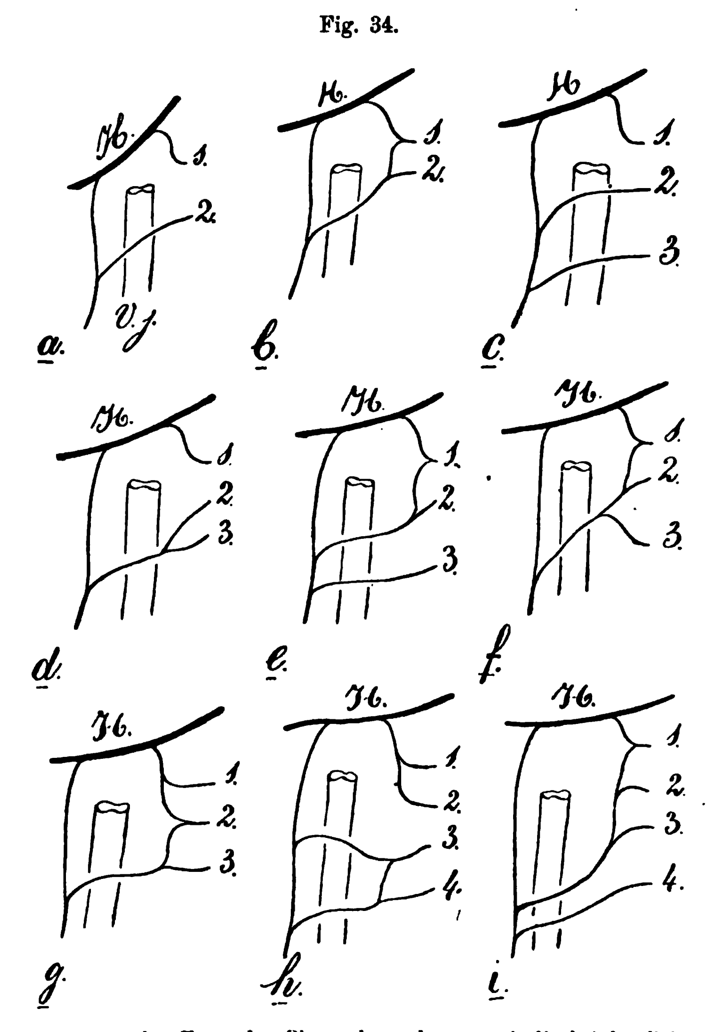
nicht anders sind als ein Teil der Spinalnervenfasern welche sich schon central mit dem Hypoglossusstamme verbunden hatten. Die ascendirenden Fasern stammen aus dem Spinalnervenast welcher sich weiter unten mit dem R. descendens verbindet. Bezüglich der Aetiologie der eigentümlichen Form des Plexus cervicalis, habe ich in dem ersten Abschnitt der „Segmentaldifferenzirung des menschlichen Rumpfes" hingewiesen auf die grosse Rolle welche die Vena jugularis dabei spielt. Denn jene Spinalfasern welche sich direkt dem Hypoglossusstamme anschliessen, verlaufen hinter die Vena jugularis, die übrigen verlaufen vor dieses Gefäss. Es durchsetzt somit die Vena jugularis den Plexus cervicalis, und die Stelle wo das Durchtreten statt findet, bestimmt zum nicht geringen Teil die Form des Plexus. Wie durch die Schemata in Fig. 34 beleuchtet wird schwankt diese Durchtrittstelle folgender Weise.

Der einfachste Zustand stellt das Schema Fig. 34 *a* dar. Es konnte dasselbe konstatirt werden bei Lepilemur, Midas, Chryrothrix, Cebus, Orang und bei dem Gorilla von Eisler. Es bestehen nur zwei spinale Wurzeln, die erste verbindet sich gänzlich mit dem Hypoglossusstamme, verläuft mit diesem hinter die Vene, die zweite verläuft vor die Vene, verbindet sich mit Fasernbündeln der erste im R. descendens Hypoglossi. In diesem Falle ist die Vene gerade zwischen dem ersten und zweiten Spinalnerven gelagert. Von diesem Zustand lässt sich durch eine geringe Verschiebung der Durchtrittstelle in kranialer Richtung jenen des Schema *b*, der bei Hylobates angetroffen wurde ableiten. Hier bestehen ebenfalls zwei Würzel wobei vom ersten Spinalnerven ein Teil der Fasern hinter die Vene mit dem Hypoglossusstamme verläuft, ein anderer Teil verbindet sich mit der Wurzel aus C II, um mit dieser vor die Vene hin zu ziehen. Hier lagert sonach die Vene zwischen Fasern des ersten Spinalnerven.

Wenn es drei Wurzeln giebt kann die Vene gelagert sein zwischen der ersten und zweiten Wurzel. Es giebt dabei zwei Möglichkeiten. In beiden verbindet sich die erste Wurzel gänzlich mit dem Hypoglossusstamme, die zweite und dritte Wurzel können nun entweder gesondert sich mit dem R. descendens verbinden, wie es bei Perodicticus (Fig. 34 *c*) der Fall war, oder sie können gemeinschaftlich mit diesem Ast sich vereinigen, nachdem sie vorher zu einem einzigen Nerven verschmolzen sind. Dieser Zustand kam zur Beobachtung bei Lemur, Colobus und Chimpanse (Fig. 34 *d*.). Ein variirtes Verhalten tritt ein sobald die Vene den Plexus ein wenig mehr kranialwärts durchsetzt nämlich zwischen den Elementen des ersten Spinalnerven. Dann gabelt die Wurzel aus

C I sich, der eine Ast verbindet sich mit dem Hypoglossusstamme, der zweite verläuft abwärts, verbindet sich mit der zweiten Wurzel,

Fig. 34.



Schemata von der Form des Plexus hypoglosso-cervicalis bei den Primaten.

und zieht mit dieser vor die Vene hin, entweder ohne sich mit der dritten Wurzel zu verbinden (Fig. 34 *e*), wie bei Mycetes, oder mit der dritten Wurzel eine Schlinge bildend, wie es bei Macacus niger der Fall war (Fig. 34 *f*). Ein dritter Zustand tritt ein wenn die Vene den Plexus in einem mehr kaudalen Niveau durchsetzt, und zwar zwischen den Fasern des zweiten Spinalnerven. Dann entsteht ein sehr symmetrischer Plexus. Die Wurzel aus C II

teilt sich gabelförmig, der obere Ast verbindet sich mit der Wurzel aus C I und verläuft mit dieser hinter die Vena jugularis, der untere Ast zieht abwärts, verbindet sich mit der Wurzel aus C III und verläuft mit dieser vor die Vene. Diese Plexusform kam bei Cercopithecus und Semnopithecus zur Beobachtung (Fig. 34 *g*).

Auch die zwei Fälle in welchen der Plexus aus vier spinalen Wurzeln gebildet wurde sind different. Bei Ateles (Fig. 34 *h*) lagert die Vene zwischen dem zweiten und dritten Cervicalnerven, die Wurzeln aus C I und C II verbinden sich mit einander, ziehen aufwärts und gesellen sich dem Hypoglossusstamme bei, jene aus C III spaltet sich in zwei Äste, der obere verläuft nach vorn, verbindet sich unmittelbar mit dem R. descendens, während der untere sich mit der Wurzel aus C IV verbindet um mit dieser sich dem R. descendens Hypoglossi an zu schliessen. Bei Cynocephalus gabelt sich die erste Wurzel, der obere Ast verbindet sich mit dem Hypoglossusstamme, verläuft mit diesem hinter die Vene, der untere Ast verbindet sich mit der zweiten und dritten Wurzel, um zusammen mit diesen den R. descendens zu erreichen, während die vierte Wurzel sich selbständig mit dem R. descendens verbindet (Fig. 34).

Mit den beschriebenen Formen wird die Zahl der Konstructionsarten des Plexus hypoglosso-cervicalis wohl nicht gänzlich erschöpft sein, es lassen sich doch noch andere Verbindungsweisen ausdenken, sie kamen jedoch nicht zur Beobachtung.

Die zur Beobachtung gelangten Formen lehren uns, dass die Vena jugularis bei den Primaten den Plexus cervicalis durchsetzen kann zwischen den Fasern des Nervus C I (Fig. 34 *b*, *e*, *f*, *i*), oder gerade zwischen C I und C II (Fig. 34, *a*, *c*, *d*), oder zwischen den Elementen des Nervus C II (Fig. 34 *g*), oder zwischen dem 2en und 3en Cervicalnerven (Fig. 34 *h*).

Ueber die Rami cutanei cervicales des Plexus cervico-brachialis.

Als solche führe ich sämmtliche sensibele Plexusäste an, welche prozonal vom Schultergürtel zur Peripherie ziehen. In ihrer Ausbreitung sind diese Nerven bei Affen und Halbaffen eben so wenig zum Halse beschränkt als beim Menschen, dehnen sich aufwärts noch über einen Teil des Kopfes, nach unten über die Schulterrundung und die obere Brustpartie aus, sowie über die Haut der Regio supraspinata. Im allgemeinen zeigen diese Nerven grosse Ähnlichkeit in ihrer Ausbreitungsweise bei den verschiedenen Affen, indem sie meistenfalls vom hinteren Rande des M. sternocleido-mastoïdeus aus fächerförmig sich in dem Halsbezirk und

den angrenzenden Gebieten verzweigen. Eine Vergleichung der Textfigur 2 (Chimpanse) 28 (Lemur) und 27 (Mycetes) genügt um die hauptsächlichsten Differenzen welche im Ausbreitungsbezirk und in topographischer Lagerung zur Beobachtung gelangten, zu zeigen. Zunächst ist aus diesen Figuren zu sehen, dass bei jenen Formen bei welchen ein Hautast des N. suprascapularis besteht (Mycetes und Lemur) die sogenannten Nervi supraclaviculares in ihrer Ausdehnung beschränkt sind, indem sich in der Haut der Schulterwölbung der erwähnte Hautnerv verästelt Bei jenen Formen, wo der N. supraaxillaris zwischen den beiden Portionen des M. deltoïdes zu Vorschein tritt (Lemur) ist solches in höherem Grade der Fall als bei den Formen wo dieser Hautast in der Morenheim'schen Grube zur Peripherie gelangt (Mycetes).

Ein weiteres Moment das den differenten topographischen Verlauf dieser Nerven beherrscht, bildet der M. levator cinguli. Es beeinflusst dieser Muskel weniger die zum Kopfe ziehenden Äste, da diese immer um den Hinterrand des M. sterno-cleido-mastoïdeus umbiegen. Der am meisten nach hinten sich verzweigende Nerv, der die Haut der Regio supraspinata versorgt, und auch den meist distalen segmentalen Ursprung aufweist wird von diesem Muskel am meisten beeinflusst. Er kann, wie bei Lepilemur, Ateles und Orang den M. levator cinguli durchsetzen oder unter diesen Muskel verlaufen wie es bei Perodicticus, Lemur, Nyctipithecus, Cebus Cercopithecus der Fall war. Bei Lemur, biegt selbst ein nach vorn verlaufender Nerv um den Hinterrand des Muskels um (Fig. 28). In beiden Fällen kommt der Nerv nicht sogleich hinter den M. levator cinguli zu Vorschein, sondern verläuft erst in einen etwas tieferen Niveau eine kürzere oder längere Strecke abwärts. Bei den meisten Altweltsaffen haben die Ri cutanei cervicales sich dem bahnbestimmenden Einfluss dieses Muskels entzogen, laufen über denselben hinweg, oder kreuzen denselben gar nicht, wie in jenen Fällen, wo der Muskel ganz vom M. trapezius verdeckt ist, und unter diesem Muskel am Schultergürtel inserirt. Form und Entwicklungsgrad, sowie die Insertion dieses Muskels bieten bei den verschiedenen Primatengeschlechtern ausserordentlich grosse Verschiedenheiten, auf welche einzugehen jedoch nicht im Rahmen dieser Abhandlung passt. Was die einzelnen Nerven betrifft sei hier nur darauf hingewiesen, dass ein N. occipitalis minor, bei den niederen Formen der Primaten nicht als selbständiger Nerv ausgebildet ist, es steht vielleicht die Sonderung dieses Nerven mit der stärkeren Entwicklung des postauricularen Teiles des Schädels in Konnex.

Die segmentale Herkunft der Rami cutanei cervicales ist nur

geringen Schwankungen unterworfen. Mit nur wenigen Ausnahmen sind sie Producte des 2en, 3en und 4en Spinalnerven, nur bei Lepilemur, Cynocephalus und Colobus waren auch Fasern des 5en Spinalnerven an der Bildung dieser Hautnerven beteiligt. Das periphere Bezirk jenes Spinalnerven dehnte sich im distalen Teile des Ausbreitungsgebietes dieser Hautnervengruppe aus. Besonders darf noch hervorgehoben werden, dass der erste Spinalnerv in seinem Ramus ventralis keine Hautnerven zur Peripherie schickt. Dieses Fehlen von ventralen sensibelen Fasern im ersten Spinalnerven ist schon vielfach als Normalzustand auch beim Menschen konstatirt worden. Da ich dem ersten Spinalnerven der Primaten eine gesonderte Abhandlung zu widmen gedenke, gehe ich hier nicht weiter auf diese Erscheinung ein.

Ueber die Reduction der sensibelen Elementen des fünften Spinalnerven.

Der erste Cervicalnerv ist nicht der einzige Komponent des Plexus cervico-brachialis der eine Reduction sensibeler Elementen zeigt. Wir können von diesem ganzen Plexus die Hautäste einteilen in solche welche zum Halse und zum angrenzenden Bezirk ziehen, und in solche welche sich in die Haut der freien Extremität verzweigen. Letztere gelangen zur Peripherie längs sämmtlichen langen Nervenbahnen welche aus dem Plexus entstehen und zur freien Gliedmasse ziehen, Ausnahmsfälle wie z. B. das Fehlen eines Ramus cutaneus des N. musculo-cutaneus bei Ateles, stehen wohl vereinzelt da. Von den kurzen Nerven welche für die Extremitätenmuskulatur bestimmt sind führen die N. thoracici bisweilen sensibele Fasern, sonst finden sich solche nur konstant am N. axillaris angeschlossen, und bei den Prosimiae und den meisten Neuweltsaffen noch am N. suprascapularis.

Untersuchen wir nun welchen Anteil jener Spinalnerv, der kaudal unmittelbar folgt auf den letzten der noch an der Bildung der Ri cutanei cervicales beteiligt ist, an der Innervation der Haut nimmt, dann stossen wir auf eine unerwartete Erscheinung.

Bei Propithecus ist der meist kaudale Spinalnerv aus welchem Rami cutanei cervicales hervorgehen, der vierte. (Textfigur 33). Verfolgen wir die Verzweigung des fünften Cervicalnerven bei diesem Tiere, dann sehen wir dass der Nerv zwar motorische Äste zum Diaphragma, zum Levator Scapulae und Rhomboïdes absendet, daneben einen dünnen Verbindungszweig, der sich dem Radialisstamme anlegend, längs diesem die freie Extremität erreicht, jedoch weder der N. suprascapularis noch der N. axillaris fassen

von diesem Segmentalnerven Fasern in sich, beide Nervenbahnen entstammen dem 6en und 7en Spinalnerven. Dass somit längs diesen Bahnen keine sensibele Nervenfasern des 5en Spinalnerven zur Peripherie gelangten, war klar. (Der R. cut. des N. suprascapularis konnte gänz auf den 6en Spinalnerven zurückgeführt werden). Es besteht bei Propithecus also nur die Möglichkeit dass sensibele Elemente des 5en Spinalnerven in dem Verbindungszweig zum N. radialis vorhanden gewesen sind. Doch zweifle ich die sensibele Natur dieser Wurzel des N. radialis aus C V an. Denn der Bezirk der sensibelen Hautäste des N. radialis schliesst sich proximalwärts nicht unmittelbar jenem der Ni cutanei cervicales an, somit kann auch der Hautbezirk der bezüglichen Elementen — gesetzt sie wären sensibel — sich nicht an jenem der R. cutanei cervicales anschliessen. Hieraus würde folgen dass selbst wenn die Wurzel des N. radialis aus C V sensibeler Natur gewesen wäre, doch immer zwischen dem Segmentalgebiet des fünften Cervicalnerven, und jenem des vierten ein Bezirk eingeschaltet gewesen sein würde, der aus einem mehr kaudalen Spinalnerven innervirt wurde. In jedem Falle würde somit die Kontinuïtat in der regelmässigen Auffolgung der segmentalen Hautinnervation gestört gewesen sein. Und es ist schwierig sich vor zu stellen wie z. B. ein vom 6en Spinalnerven innervirtes Hautgebiet zwischen jenen des 4en und 5en sich hätte einschieben können. Das würde in Streitt sein mit dem System der segmentalen Hautinnervation wie es von Sherrington bei den Affen, von mir beim Menschen beschrieben worden ist. Wiewohl ich es nicht als eine Thatsache habe konstatiren können, glaube ich jedoch gerechtigt zu sein zur Behauptung dass höchst wahrscheinlich die Wurzel des Radialis aus C V bei Propithecus nicht sensibeler Natur war. Aber dann fehlten bei diesem Tiere die sensibelen Elemente des 5en Cervicalnerven gänzlich, eine gewiss unerwartete Erscheinung, welche jedoch in der Litteratur nicht vereinzelt dasteht. Denn es hat Ruge [1]) die Thatsache aufgedeckt dass bei Chiromys madagascarensis der 14e thoraco-lumbale Spinalnerv seinen Ramus cutaneus lateralis vollständig eingebüsst hat, wiewohl der 13e und 15e mit einem solchen ausgestattet waren. Auch hier handelt es sich um eine Discontinuïtat in der segmentalen Hautinnervation, und die Erklärung des Zustandes bei Chiromys bietet gewiss grössere Schwierigkeit, als in unserem Falle. Denn wie aus einer Vergleichung der peripheren Verästelung des 5en Cervicalnerven bei den übrigen Prosimiae hervorgeht, ist

[1]) G. Ruge. Der Verkürzungsprocess am Rumpfe von Halbaffen. Morph. Jahrb. Bnd. XVIII S. 295.

die vielleicht totale Reduction der sensibelen Elementen dieses Spinalnerven bei Propithecus nur das Symptom eines allgemeinen Reductionsprocesses, dem dieser Nerv bei den Prosimiae zu unterliegen scheint. Wir werden dieses in einer der folgenden Paragraphen näher auseinandersetzen, an dieser Stelle müssen wir noch die Reduction der sensibelen Elemente des 5en Cervicalnerven auch bei den anderen Prosimiae anzeigen.

Zunächst führe ich dazu den Zustand bei Lemur macaco an (Figur 30). Der 4e Spinalnerv ist in ausgiebiger Weise an der Bildung der Rami cutanei cervicales beteiligt, der 5e Cervicalnerv ist sehr zart, sendet nur motorische Äste zum Levator scapulae, Rhomboides, Diaphragma und Subscapularis und giebt schliesslich eine Wurzel ab für den N. suprascapularis. Dieser Nerv empfängt auch noch ein Nervenbündel aus dem 6en Spinalnerven, und aus diesem Nervenbündel geht der motorische Ast zum M. supraspinatus und M. infraspinatus hervor, während der Hautnerv, der sogenannte N. supraaxillaris aus Elementen des 6en und 5en Spinalnerven besteht. Sehr deutlich war es in diesem Falle dass alle sensibelen Elemente des 5en Spinalnerven im Nervus supraaxillaris beschlossen waren. Das segmentale Hautgebiet des 5en Spinalnerven war somit beschränkt auf den Ausbreitungsbezirk des R. cutancus vom N. suprascapularis. Und noch nicht einmal das ganze Gebiet dieses Hautastes fiel dem erwähnten Spinalnerven zu, da auch Fasern des 6en Spinalnerven sich darin verzweigten. Bei Lemur ist somit die hochgradige Reduction der sensibelen Elemente des 5en Spinalnerven evident, sie waren auf einem kleinen Gebiet der Schulterründung beschränkt.

Bei Lepilemur (Fig. 26) konnte diese Reduction ebenfalls gezeigt werden. Bei diesem Tier verlaufen jedoch die sensibelen Elemente längs anderen Bahnen zur Peripherie als bei Lemur, und zwar erreichen sie die Haut durch die Ni cutanei cervicales. Alle sensibelen Fasern des auch bei Lepilemur sehr zarten N. cervicalis V waren einem einzigen N. cutaneus cervicalis angeschlossen, der sich in zwei Zweigen spaltet, jeder Zweig verbindet sich mit einem Ast aus N. cervicalis IV.

Bei Perodicticus (Fig. 32) bestehen zwei Hautäste welche Faserzüge des N. cervicalis V in sich fassen, nämlich jener des N. suprascapularis, der sogenannte N. supraaxillaris, und jener des N. axillaris. Zieht man in Erwägung dass beide Äste ausser solchen des fünften Cervicalnerven noch dem sechsten Cervicalnerven entlehnte sensibele Fasern führten und weiter dass die Faserbündel welche aus C V zum N. axillaris und zum N. supraaxillaris zogen äusserst schwach waren, dann wird es deutlich dass auch bei Perodicticus

das Hautgebiet des 5en Cervicalnerven sehr beschränkt gewesen sein muss.

Das Obenstehende ist, wie ich meine genügend für die Schlussfolgerung, dass im allgemeinen bei den Prosimiae der fünfte Spinalnerv mehr oder weniger reducirt ist. Bei Propithecus ist höchstwahrscheinlich diese Reduction bis zum völligen Schwund sämmtlicher ventralen Gefühlsfasern fortgeschritten, es hat sich eine Diskontinuïtät in der segmentalen Innervation der Haut eingestellt. Bei den übrigen erwähnten Formen war der segmentale Hautbezirk in hohem Grade beschränkt, und die Bahnen längs welchen die Fasern zu diesem Hautgebiet gelangen, wechseln individuell sehr. Bei Perodicticus war die Bahn des N. suprascapularis und N. axillaris benützt, bei Lemur jene des N. suprascapularis, bei Lepilemur schliesslich nur einer der Rami cutanei cervicales. Bei den Simiae ist diese Reduction nicht zu konstatiren, da bei diesen Formen, ausser den schon bei den Prosimiae genannten, auch noch die Bahn des N. musculo-cutaneus (Neuweltsaffen) und jene des N. medianus und N. radialis (meiste Altweltsaffen) von den sensibelen Fasern des fünften Cervicalnerven eingeschlagen wird. Auf diese Erscheinungen komme ich an geeigneter Stelle zurück, es war hier nur meine Absicht auf eine Reductionserscheinung am Plexus cervico-brachialis hin zu weisen. Es sei hier noch besonders bemerkt dass diese Reduction ihren Sitz findet in jener Zone welche schon früher in Nachfolgung von Fürbringer als intermediäre Zone unterschieden wurde.

Ueber den Plexus accessorio-cervicalis.

Viel einfacher als die Verbindungen zwischen N. hypoglossus und Spinalnerven und weniger variabel als diese, gestalten sich jene zwischen den Spinalnerven und dem N. accessorius. Die folgende Tabelle bezweckt von den verschiedenen individuellen Zuständen die zur Beobachtung gelangten eine übersichtliche Darstellung zu geben. In der ersten Reihe sind die Spinalnerven vermeldet, welche mit dem Accessoriusstamme verbunden waren, in der zweiten Reihe ist die Innervation des M. sterno-cleidomastoïdeus, in der dritten jene des M. trapezius vermeldet.

	Spinalnerven welche mit dem Stamme des N. accessorius sich verbinden.	Innervation des Musc. sterno-cleido-mastoïdeus.	Innervation des M. trapezius.
Propithecus. . .	? V	?	?
Lepilemur . . .	III IV	XI C III	XI C III IV
Perodicticus. . .	III IV	C II	XI C III IV
Lemur	III IV	C II	XI C III IV
Midas.	II III	XI C II	XI C II III
Nyctipithecus . .	? IV	?	?
Chrysothrix. . .	III IV	XI C II III	XI C III IV
Mycetes	III IV	C II	XI C III IV
Ateles	III IV	XI C II III	XI C III IV
Cebus.	III IV	XI C II	XI C III IV
Cynocephalus . .	III IV	XI C II III	XI C III IV
Cercopithecus . .	III IV	XI C II	XI C III IV
Macacus. . . .	III IV	XI C II III	XI C III IV
Colobus	II III IV	XI C II III	XI C II III IV
Semnopithecus. .	III IV	XI C II III	XI C III IV
Hylobates . . .	II III IV	XI C II	XI C II III IV
Orang	II ? III IV	XI C II ?	XI C II ? III IV
Chimpanse . . .	. III IV	XI C III	XI C III IV

Für die Beurteilung der Wurzelzahl mussen Propithecus und Nyctipithecus, von welchen der Plexus nur vom vierten Spinalnerven herab untersucht wurde, ausser Acht bleiben, auch von Orang sind die Angaben nicht vollständig. Die erste Reihe der obenstehenden Tabelle lehrt dass in überaus den meisten Fällen der Stamm des N. accessorius durch zwei cervicale Wurzeln verstärkt wird. Mit nur einer einzigen Ausnahme stammen diese beiden spinalen Wurzeln des N. accessorius aus dem 3en und 4en Spinalnerven, nur bei Midas waren sie vom 2en und 3en abgegeben. In einigen wenigen Fällen war die Wurzelzahl vermehrt, indem noch ein dritter Spinalnerv sich mit dem Stamme des Accessorius verbunden hat, dieses war der Fall bei Colobus und Hylobates, bei welchen Affen auch der 2e Spinalnerv eine Ansabildung mit dem Accessorius anging. Die Verbindungsstelle zwischen den spinalen Wurzeln und dem Accessoriusstamme findet sich immer distal

von der Stelle wo der Ast zum M. sterno-cleido-mastoïdeus sich vom Mutterstamme ablöst, sodass man ziemlich sicher sein kann dass die spinalen Fasern welche sich mit dem Accessoriusstamme verbinden für den M. trapezius bestimmt sind.

Wenn wir jetzt zunächst die dritte Reihe der obenstehenden Tabelle überblicken so können wir konstatiren dass die Innervation des Trapezius niemals weiter als bis zum 4en Spinalnerven fortschreitet, und mit einer gewissen Zähigkeit bei diesem Spinalnerven inne zu halten scheint. Bei keinem einzigen Primat fand ich eine Beteiligung des 5en Myotomes an der Bildung des M. trapezius, wogegenüber die Thatsache steht, dass mit Ausnahme von Midas bei allen Primaten das Bildungscentrum der Cervicalportion dieses Muskels sich bis in das vierte Cervicalmyotom fortsetzt. Wenn man in Betracht ziehet dass hier die Ergebnisse von achtzehn Primaten vorliegen, dann verdient diese Erscheinung besonders hervorgehoben zu werden. Wir hatten schon Gelegenheit kurz hinzuweisen auf die Verschiebung welcher die proximale Grenze des Plexus brachialis bei den Primaten unterliegt, und welche besonders hervortritt wenn man die Prosimiae und die Anthropoïden neben einander stellt. Ohne an dieser Stelle näher auf diesen Vorgang ein zu gehen, heben wir nur hervor dass während die kraniale Grenze des Plexus brachialis eine labile ist, die kaudale segmentale Grenze des Trapezius als ziemlich fixirt erscheint. Die Umbildungen am kranialen Rande des Plexus brachialis beeinflüssen somit die Entwicklung des cervicalen Centrum des Trapezius nicht. Die Anzahl der Cervicalmyotomen von denen Bildungsmaterial in den M. trapezius übergeht schwankt nur wenig. In den meisten Fällen sind es das dritte und vierte Myotom, bei Midas war es das zweite und dritte, bei Colobus und Hylobates bezog der Muskel Material aus dem 2en, 3en und 4en Cervicalmyotom.

Zahlreicher sind die Schwankungen welche bei der Innervation des M. sterno-cleido-mastoïdeus zur Beobachtung gelangten. Eine Vergleichung der zweiten und dritten Reihe der obenstehenden Tabelle lehrt dass in allen Fällen das cervicale Bildungsmaterial dieses Muskels einem mehr kranialwärts liegenden Niveau als jenes für den M. trapezius entspringt. In den meisten Fällen haben beide Bildungscentren ein Myotom gemein, und dieses ist meistenfalls das dritte, wie bei Lepilemur, Chrysothrix, Ateles, Cynocephalus, Macacus, Semnopithecus uud Gorilla (E), bisweilen ist es das zweite, wie bei Midas und Hylobates, und vielleicht Orang. Ganz vereinzelt steht das Verhalten bei Colobus dar, wo der cervicale Teil beider Muskeln zwei Myotomen gemein hat, nämlich das zweite und das dritte.

Der einfachste und zugleich meist interessante Innervirungsmodus des M. sterno-cleido-mastoïdeus ist jener wobei der Muskel gar keine Accessoriusfasern empfängt, nur aus dem zweiten Spinalnerven Fasern bezieht. In diesem Falle ist der Muskel sonach ganz ein Product der Cervicalmyotome. Dreimal konnte ein derartiger Zustand konstatirt werden und zwar bei Mycetes, Lemur und Perodicticus. Dass diese sehr merkwürdige Erscheinung bei zwei von den drei Prosimiae deren ganzen Plexus untersucht wurde auftrat, verdient gewiss besondere Erwähnung. Wie im systematischen Teil schon bemerkt worden ist hat Kohlbrugge einmal beobachtet dass der Trapezius ausschliesslich durch Cervicalnerven innervirt wurde. Eine analoge Beobachtung ist einmal von Curnow (Journ. of Anat. VII S. 309) beim Menschen gemacht worden. Hier endete der N. accessorius beiderseits im M. sterno-cleido-mastoïdeus, und war der Trapezius ausschliesslich vom 3en und 4en Cervicalnerven innervirt. Ein Pendant zu der alleinigen Innervation des M. sterno-cleido-mastoïdeus aus Cervicalnerven teilt Kohlbrugge mit in seiner Arbeit über die Hylobatiden. Bei drei Spezies dieses Geschlechtes empfängt der Muskel gar keine Fasern aus den Cervicalnerven, ist ausschliesslich vom N. accessorius innervirt. Diese Innervirungsweise scheint inzwischen eine seltene zu sein, wenigstens kam sie bei keinem meiner Primaten zur Beobachtung. Die erwähnten verschiedenen Innervirungsweisen liegen von Neuem Zeugniss ab von der Ausgiebigkeit der Schwankungen welchen das Anlageniveau dieses Muskels unterliegt.

Der zweite Innervirungsmodus des Musculus sterno-cleido-mastoïdeus der die Tabelle aufweist ist jener wobei der Muskel gleichzeitig aus dem N. accessorius und dem zweiten Cervicalnerven innervirt ist. Dies war bei Midas, Cebus, Cercopithecus und Hylobates der Fall. Meistenfalls entstand hier der den Muskel innervirende Nerv aus einer Schlinge zwischen einem Accessoriusast und einem Ast des 2en Spinalnerven. Als dritter Modus muss jener erwähnt werden wobei der Muskel ausser der Innervation des Accessorius, noch vom zweiten und dritten Cervicalnerven innervirt ist, wenn sonach das cervicale Bildungscentrum sich etwas mehr kaudalwärts ausgedehnt hat. Bei verhältnissmässig vielen Spezies kam dieser Zustand zur Beobachtung, nämlich bei Chrysothrix, Ateles, Cynocephalus, Macacus, Colobus und Semnopithecus. Bekanntlich wird diese Innervirungsart des M. sterno-cleido-mastoïdeus auch am häufigsten beim Menschen angetroffen.

Nur in zwei Fällen konnte konstatirt werden dass der zweite Cervicalnerv nicht an der Innervation des M. sterno-cleido-mastoïdeus teilnahm, und dieser Muskel ausser vom N. accessorius allein

noch vom 3en Spinalnerven innervirt wurde. Dies war der Fall bei Lepilemur und Chimpanse.

Durchmustert man die in der Tabelle niedergelegten Daten so wird es deutlich dass den Schwankungen, welche das Bildungscentrum des M. sterno-cleido-mastoïdeus aufweist keine systematische Bedeutung zuerkannt werden darf, in jenem Sinne dass man daraus zu einer entwicklungsgeschichtliche Umordnung oder Verschiebung in gewisser Richtung dieses Bezirkes schliessen kann. Überdies wenn man das cervicale Bildungscentrum des M. sterno-cleido-mastoïdeus und des Trapezius zusammen als ein einheitliches betrachtet, dann wird die Variationsbreite unmittelbar viel geringer, denn dieses zusammengesetzte Niveau dehnt sich mit nur wenigen Ausnahmen in das 2en, 3en und 4en Myotom aus. Die einzige Ausnahme hierauf sind Chimpanse und Lepilemur, wo es dem zweiten- und Midas, wo es dem dritten Myotom fremd bleibt. Von der cervicalen Portion beider Muskeln erscheint das Bildungsniveau bei den Primaten sonach ziemlich fixirt, zumal wenn man es mit den Anlagebezirken anderer Muskeln nnd Muskelgruppen vergleicht, wie solches später geschehen wird. Es geht daraus hervor dass die *Intensität der segmentalen Umbildung nicht für alle Muskelgruppen die gleiche ist.*

Ich wünsche noch kürzlich den Umstand hervor zu heben, dass ich bei keinem einzigen Primat eine Verbindung angetroffen habe zwischen dem N. accessorius und dem ersten Cervicalnerven, eine Verbindung welche auch beim Menschen regelmässig fehlt. Es besteht somit auch bei den Affen und Halbaffen eine Dysmetamerie in dieser Muskelgruppe, da die cervikale Bildungsportion sich nicht unmittelbar der kraniellen anschliesst. Beide Portionen sind durch das, sich an der Bildung dieses Muskels nicht beteiligende erste Cervicalsegment von einander getrennt. Bei Propithecus und Chimpanse hat sogar auch das zweite Segment keinen Anteil an der Entstehung dieses Muskels genommen. In seiner jüngsten, gedankenreichen Abhandlung über den Musc. sternalis [1]) erklärt Eisler sich nicht mit dieser Deutung des M. trapezius als dysmetameres Gebilde einverstanden, da wie er sich ausdrückt bei keinem einheitlichen Muskel eine Diskontinuïtät im metameralen, zum Aufbau benützten Material, und damit eine Innervation aus nicht serial aufeinanderfolgenden Spinalnerven nachgewiesen ist (l. c. 41). In glücklicher Weise beseitigt der Autor dann die Kontradiction

---

[1]) P. Eisler. Der Musculus sternalis, seine Ursache und Entstehung, nebst Bemerkungen über die Beziehungen zwischen Nerv und Muskel. Zeitschr. für Morphologie und Anthropologie. Bnd III. Heft I.

welche ein von ihm selbst mitgeteilter Befund bei Gorilla — wo der M. rhomboïdes aus dem N. dorsalis scapulae und daneben aus dem 3en und 4en Intercostalnerven innervirt sein würde — mit dieser allgemeinen Regel bilden würde. Auf Grund von analogen Befunden behauptet der Autor jetzt, dass diese Fasern aus dem 3en und 4en Intercostalnerven sensibeler Natur gewesen sein müssten, motorisch wurde der Muskel lediglich aus dem N. dorsalis scapulae innervirt. Ich freue mich dass dieser zuverlässige Autor diesen Widerspruch gegen die erwähnte fundamentale Erscheinung der Muskelsegmentation in dieser Weise beseitigt hat. Wo er sich jedoch gegen die von mir hervorgehobene Dysmetamerie des M. trapezius und M. sterno-cleido-mastoïdeus wendet, kann ich ihm nicht beistimmen und halte, so lange der anatomische Beweis nicht den Gegenteil bewiesen hat an meiner Meinung fest. Ich bleibe doch der Meinung dass wir in dieser Frage die genannten Muskeln nicht in einer Linie mit den übrigen stellen dürfen. Es ist ja immerhin möglich dass, wie der Autor es vorstellt, der erste Spinalnerv die genannten Muskeln wohl innervirt, aber derart dass seine Fasern sich schon intravertebral dem Accessorius anschliessen, und mit dessem Stamme aus dem Schädelgrunde zu Vorschein traten. Diese Möglikeit erharrt jedoch noch eines anatomischen Nachweises, ebenso wie die Behauptung des Autors dass je nachdem der N. accessorius in seine intravertebrale Bahn mehr oder weniger cervicale Elemente aufnimmt der Zuschuss aus dem Plexus cervicalis geringer oder umfanglicher ausfallen wird. Letzteres ist lediglich ein Postulat, und ich habe gute Grunde ein anderes demgegenüber zu stellen dass nämlich die tiefer aus dem Halsmark austretenden intravertebral vom N. accessorius aufgenommen Fasern, mit der Innervation des Trapezius und Sterno-cleido-mastoïdeus nichts zu schaffen haben. Es bestehen hier bestimmte morphologische Korrelationen auf welche ich hier nur hinweise, welche ich gelegentlich später aus zu arbeiten gedenke.

Wie übrigens schon gesagt bin ich der Meinung, dass man in der Frage der dysmetameren Zusammensetzung des M. trapezius und M. sterno-cleido-mastoïdeus diese Muskeln nicht in einer Linie mit den übrigen Körpermuskeln stellen darf. Denn ich habe an geeigneter Stelle [1]) die Gründe entfaltet warum ich in diesen Muskeln, das Product einer Verschmelzung zweier Muskellager erblicke, ein oberflächliches, der Kopfregion entsprossen, und ein tiefes, welches aus den Cervicalmyotomen herkömmlich ist. Letzteres variïrt

[1]) L. Bolk. Die Segmentaldifferenzirung des menschlichen Rumpfes und seiner Extremitäten. I Morph. Jahrb. Bnd. XXV.

selbständig, wie ich es an der bezüglichen Stelle zu beweisen versucht habe besonders auf Grund von den Untersuchungen Fürbringer's [1]), und wie es auch von Neuem bewiesen wird durch die, im Anfang dieses Abschnittes tabellarisch geordneten Daten.

Der Nervus phrenicus.

Von diesem Nerven ist die Anatomie in keinem Falle weiter untersucht worden als bis zur oberen Thoraxaperture, der Verlauf und die Verästelungsweise in der Brusthöhle können somit hier nicht zur Sprache gebracht worden.

Wir knüpfen unsere Besprechung an unterstehender Tabelle fest in welcher ausser dem segmentalen Aufbau des Nerven, angegeben ist der letzte Spinalnerv der noch einen Ast zum Plexus hypoglosso-cervicalis sendet, und die Spinalnerven welche an der Innervation des M. subclavius beteiligt sind. Die Gründe dazu werden später erörtert.

	Letzte spinale Wurzel des Plexus cervicalis.	Segmentale Wurzeln des N. phrenicus.	Innervation des M. subclavius.
Propithecus . .	4	5. 6	6
Lepilemur . . .	2	4. 5. **6**	**6.** 7
Perodicticus . .	3	4. 5. 6	6. 7
Lemur	3	4. 5. **6**	**6**. 7
Midas	2	3. 4. 5. 6	6
Nyctipithecus. .	?	4. 5. **6**	**6**
Chrysothrix . .	2	4. 5	7
Mycetes . . .	3	4. 5. **6**	**6** 7
Ateles	4	4. 5. **6**	**6**
Cebus	2	4. 5. 6	6
Cynocephalus. .	4	**5.** 6	**5**
Cercopithecus. .	3	4. **5**	**5**
Macacus . . .	3	4. 5. 6	5. 6
Colobus . . .	3	4. 5. 6	6
Semnopithecus .	3	4. 5. 6	5
Hylobates . . .	2	4. 5	5. 6
Orang	2	**4. 5**	**4. 5**
Chimpanse. . .	3	3. 4. 5	5. 6

[1]) M. Fürbringer. Zur vergleichenden Anatomie der Schultermuskeln. Morph Jahrb. Bnd. I.

Bezüglich der segmentalen Zusammensetzung des Nerven sei Folgendes bemerkt. Wie es zu erwarten war, zeigt die Segmentation des Nerven Variationen, welche jedoch nicht so ausgiebig sind wie wir dieselben beim Plexus hypoglosso-cervicalis kennen gelernt haben, und bei anderen Muskelgruppen nachweisen werden. Eine Vergleichung der individuellen Zustände zeigt das Bestehen bei den untersuchten Primaten eines Spinalnerven, der immer an der Bildung des N. phrenicus beteiligt ist, und zwar der fünfte. Ebenfalls konnte mit nur zwei Ausnahmen eine Beteiligung des 4en Spinalnerven konstatirt werden; diese Ausnahmefälle lieferten Propithecus und Cynocephalus. Man ist somit berechtigt zum Satz dass bei den Primaten immer der fünfte, in überaus den meisten Fällen überdies der vierte Spinalnerv an der Bildung dieses Nerven beteiligt ist, diese beiden Nerven bilden gleichsam den Kern dieses motorischen Astes des Plexus cervico-brachialis. Dass dieses nicht nur für die Primaten gilt, sondern eine für sämmtliche Säugetiere gültige Erscheinung ist, ist von von Gossnitz l. c. erwiesen worden.

Variationen werden verursacht durch eine eventuelle Mitbeteiligung des kranial oder kaudal benachbarten Spinalnerven an der Zusammensetzung dieses Nerven. Es scheint somit das Anlageniveau des M. diaphragmaticus bei den Primaten ziemlich fest in dem 4en und 5en Myotom fixirt zu sein. Bisweilen bleibt es zu diesen beiden Myotomen beschränkt wie bei Chrysothrix, Cercopithecus, Hylobates und Orang, in anderen Fällen dehnt es sich mehr kaudalwärts bis in das sechste aus; dieser Zustand konnte in zehn von den neunzehn Fällen konstatirt werden, und zwar bei Lepilemur, Perodicticus, Lemur, Nyctipithecus, Mycetes, Ateles, Cebus, Macacus, Colobus, Semnopithecus. In etwa der Hälfte der Fälle war sonach das Zwergfell ein aus dem 4en, 5en und 6en Myotom hervorgegangenes trimeres Gebilde.

Als Ausnahme darf es bezeichnet werden, wenn das Anlageniveau des M. diaphragmaticus sich weiter kranialwärts ausstreckt um Beziehung zum dritten Myotom zu erlangen. Derartiges konnte nur zweimal konstatirt werden und zwar bei Chimpanse und Midas. Doch sind beide Fälle einander nicht ganz gleich zu setzen. Denn beim Chimpanse entsteht der Nerv aus dem 3en, 4en und 5en Spinalnerven. Ein Vergleich mit der letzt besprochenen Gruppe deutet darauf hin dass das Anlageniveau des Diaphragma sich ein wenig kranialwärts verschoben hat, seine Beziehung zum sechsten Myotom einbüssend um dagegen Beziehung zum dritten zu erwerben. Bei Midas dagegen entsteht der N. phrenicus aus N. cervicalis III bis N. cervicalis VI, und dieses weist nicht auf eine Verschiebung, sondern auf eine Ausdehnung des Anlageniveau des Diaphragma

hin, wodurch der Muskel statt aus nur drei, aus vier Segmenten Ursprung nimmt. Dieser Fall, wobei somit der M. diaphragmaticus ein quadrimeres Gebilde geworden ist, ist äusserst selten. Auch bei einem Cercopithecus sabaeus konnte von Gössnitz eine quadrimere Herkunft des Muskels konstatiren.

Wiewohl das Anlageniveau des Zwergfelles mehrere Variationen bei den verschiedenen Untersuchungsobjecten aufweist, geben diese keinen Anlass um innerhalb der Primatenreihe zu einer Verschiebung desselben in diese oder jene Richtung zu schliessen. Es will mir vorkommen dass die verschiedenen Zustände welche bei den Primatengeschlechtern konstatirt werden konnten, sich auch als individuelle Variationen würden auffinden lassen bei jedem willkürlichen Geschlecht oder Spezies der Primaten, mit anderen Worten: es schwankt die segmentale Anlage des Zwergfelles bei den Primaten zwischen zwei Grenzen welche vielleicht bei den verschiedenen Geschlechtern die gleiche sind. Und von diesem Standpunkte aus kann man sagen dass innerhalb der Primatenreihe das Anlageniveau des Zwergfelles fixirt ist. Über das Längemaass dieses Centrum in cranio-kaudaler Richtung sind nur approximative Angaben zu machen.

Zur Beurteilung dieser Ausbreitung ist der Umstand von Bedeutung dass in keinem Falle der Muskel monomer war. In sieben Fällen war er dimer, in elf Fällen trimer, in einem Falle quadrimer. Das Fehlen des monomeren Zustandes weist darauf hin dass die kranio-kaudale Länge des Bildungsbezirkes, die Breite eines Segmentes immer übertriffen wird, und die so häufige Dimerie (in elf von den achtzehn Fällen) giebt Anlass zur Vermuthung dass das Niveau etwas länger sein wird als anderthalb Segment. Doch legt die Quadrimerie des Muskels bei Midas davon Zeugniss ab, dass das Bildungscentrum nicht immer gleicher Länge ist, denn quadrimer kann ein Muskel nur dann sein, wenn sein Anlageniveau die Breite von zwei Segmenten übertrifft, nur bei einer minimalen Länge von zwei Segmenten kann die intersegmentale Topographie sich derart einstellen dass das Niveau sich in vier Segmenten ausdehnt. Eine Monomerie des Muskels ist bisher nur von Luschka beim Menschen gefunden worden [1]). Die Angabe dieses Autoren dass er in etwa ein Drittel der Fälle nur eine Innervation aus C IV fand, steht jedoch so vereinzelt da, dass man Grund hat hier ein unwillkürliche Versehen zu vermuthen.

Verfolgt man die phylogenetische Entwicklungsgeschichte des Zwergfelles, so ist schon längst und von mehreren Autoren fest-

[1]) H. Luschka. Der N. phrenicus des Menschen. Tübingen 1853.

gestellt worden, dass dieser Muskel sich differenzirt hat aus dem kaudalen Teil der hypobranchialen Muskulatur, und man ist mehrere Malen im Stande, selbst bei den höheren Formen noch Zeugnisse von der genetischen Verwandtschaft zwischen M. diaphragmaticus und hypobranchialer Muskulatur auf zu finden, und zwar in der Form von anastomosirenden Nervenfaden, die vom Plexus hypoglosso-cervicalis zum N. phrenicus oder in umgekehrte Richtung ziehen. Bekanntlich sind derartige Verbindungen beim Menschen schon mehrfach beschrieben worden (Luschka, Henle). Ich selbst war so glücklich eine Anastomose zwischen Ansa hypoglossi und N. phrenicus anzutreffen bei dem Object, das ich für meine Untersuchung über die Segmentaldifferenzirung des menschlichen Rumpfes benützte (Sehe Morph. Jahrb. Bnd. XXV. 4).

Bei den untersuchten Affen hatte ich nur ein einziges Mal Gelegenheit eine Anastomose zwischen Plexus hypoglosso-cervicalis und N. phrenicus zu beobachten und zwar bei Ateles, wo ein aus dem 3en und 4en Spinalnerven hervorgehender Zweig sich vom Phrenicusstamme ablöste, um sich mit dem Ramus descendens nervi hypoglossi zu verbinden. In diesem Falle waren somit Nervenfasern welche die hypobranchiale Muskulatur innerviren eine Strecke weit angeschlossen am Phrenicus, bei dem oben erwähnten von mir beschriebenen menschlichen Falle verlief die Anastomose in entgegengesetzte Richtung, es waren Fasern welche das Diaphragma versorgen am Plexus hypoglosso-cervicalis angeschlossen. Durch von Gössnitz (l. c. S. 242 (70)) sind derartige Nervenbeziehungen bei mehreren Tieren beobachtet, u. a. auch bei einem Cercpoithecus sabaeus.

Die erwähnten Nervenverhältnisse bei Ateles weisen darauf hin dass bei diesem Tiere die kraniale Grenze des Bildungsniveau vom M. diaphragmaticus unmittelbar sich anschloss an der kaudalen Grenze des Bildungsniveau der hypobranchialen Muskulatur, es besteht hier keine Lücke zwischen den Bildungscentren beider Muskelmassen, der primitive Zustand, der einst als Norm bei der Differenzirung des Diaphragma bestehen haben muss, findet sich auch hier noch wieder. Aber nur als ein Ausnahmefall. Um dieses zu zeigen habe ich in der ersten Reihe der obenstehenden Tabelle den letzten Spinalnerven des Plexus hypoglosso-cervicalis bei den verschiedenen Primaten eingetragen. Aus einer Vergleichung der in den zwei ersten Reihen dieser Tabelle mitgeteilten Befunden geht hervor dass nur in zwei Fällen ein Spinalnerv gleichzeitig an der Bildung des Plexus hypoglosso-cervicalis und des N. phrenicus beteiligt ist und zwar einmal der 4e Cervicalnerv bei dem schon erwähnten Ateles, und einmal war es der 3e Spinalnerv, nämlich

bei Chimpanse. Nur bei diesen zwei Tieren fallen die beiden einander zugekehrten Grenzen der Anlagebezirke der hypobranchialen Muskulatur und des Zwergfelles in den gleichen Myotom. Bei allen anderen Formen dagegen waren beide Bezirke mehr oder weniger von einander getrennt, sei es dass die hypobranchiale Muskulatur im 4en Myotom endete, das Zwergfellcentrum im 5en anfing, wie bei Propithecus und Cynocephalus, sei es dass die hintere Grenze des ersteren im 3en die vordere des letzteren im 4en Myotom sich fanden, wie es bei Perodicticus, Lemur, Mycetes, Cercopithecus, Macacus, Colobus und Semnopithecus der Fall war, oder das erstere kaudalwärts im zweiten, letzterer kranialwärts im dritten Myotom fiel, wie es bei Midas konstatirt werden konnte. In allen diesen Fällen verlaufen die beiden einander zugekehrten Grenzen der Bezirken in zwei auffolgende Myotomen, und über die Breite der Lücke, welche sich zwischen den beiden Bildungscentren findet lässt sich nichts mit Bestimmtheit sagen. In einer Reihe anderer Fällen dagegen ist mit Bestimmtheit zu konstatiren dass die Lücke welche sich zwischen den beiden Bildungscentra findet, die Breite eines Myotoms übertrifft. Solches muss der Fall gewesen sein bei Lepilemur, Chrysothrix, Cebus, Hylobates und Orang, also bei Representanten von Halbaffen, Neu- und Altweltsaffen. Denn bei diesen Tieren lag die hintere Grenze der hypobranchialen Muskulatur im zweiten Myotom, die vordere Grenze des Diaphragmacentrum im vierten. Beide Grenzen sind sonach wenigstens durch das ganze dritte Myotom von einander getrennt.

Wir kommen auf Grund des Obenstehenden zum Schlusse dass bei den Primaten als Regel eine breitere oder schmalere Lücke zwischen den segmentalen Bildungscentren der hypobranchialen Muskulatur und des Diaphragma besteht, dass diese Lücke in vielen Fällen die Breite eines Myotomes übertrifft, und dass eine direkte Berührung beider Bildungsniveau, eine seltene Ausnahme ist. Weiter kann man aus der Tabelle schliessen dass diese Lücke nicht nur, keine konstante Breite sondern auch keine konstante Lagerung besitzt, denn bei Midas z. B. strecken sich die beiden mehrfach erwähnten Grenzen im 2en und 3en Myotom aus, bei Cynocephalus dagegen im 4en und 5en, bei jener Form muss die Lücke also weiter kopfwärts sich gefunden haben als bei dieser. Und diese Erscheinung ist nicht ohne Bedeutung. Denn es ist der Nachweiss nicht schwer dass die segmentale Muskelmasse welche zwischen den einander zugekehrten Grenzen der hypobranchialen Muskulatur und des Diaphragma anfänglich sich fand, nicht weiter zur Entwicklung kommt, gänzlich reduzirt. So geht z. B. in allen jenen Fällen in welchen die bezüglichen Grenzen im zweiten und im vierten Myotom

gelagert sind, der ganze ventrale Abschnitt des dritten Myotomes verloren, es bilden sich daraus keine Muskeln. In dem Abschnitt der über die intermediäre Zone des Plexus cervico-brachialis handelt werden wir dieses weiter aus einander zu setzen haben. Wir treffen hier sonach schon die zweite Reductionserscheinung im Bereiche des Plexus cervico-brachialis der Primaten an. Oben war gezeigt dass die sensibelen Elemente des fünften Spinalnerven besonders bei den Prosimiae stark reduzirt, ja vielleicht in einem Falle total verschwunden waren, hier haben wir es mit einer Reduction motorischer Elemente zu thun, welche hauptsächlich im dritten Myotom ihren Sitz hat.

Diese Lückebildung in der segmentalen Muskelmasse ist gewiss eine merkwürdige Erscheinung, denn ob das Hiat breit oder schmal sei, es ist an der erwachsenen Muskulatur nichts davon zu bemerken, und dieses beweist uns die Thatsache dass *die definitive Form eines Muskels nicht von einer bestimmten Breite seines Anlageniveau abhängig ist.* Wir werden später weitere Beweise dafür anführen. Auch lässt die segmentale Anlage des M. diaphragmaticus in Verbindung mit jener der hypobranchialen Muskulatur zur Genüge erkennen, dass, *wenn ein Muskel als selbständiges wohl differenzirtes Element der Muskulatur zur Ausbildung gelangt ist, sein segmentales Anlageniveau im Stande ist sich völlig von jenem der Muttermasse woraus er Ursprung nahm zu emanzipiren, und selbständig zu variiren.* Es ist gewiss eine interessante Aufgabe nach zu spüren bei welchen Formen diese Emancipation des Diaphragma von der hypobranchialen Muskulatur anfängt. In dieser Beziehung ist es gewiss eine interessante Erscheinung, dass von Gossnitz [1]) in seiner ausführlichen die verschiedenen Sängetierordnungen umfassenden Tabelle der segmentalen Herkunft des Diaphragma und des Rectus colli, nur bei Dipus und Tarsius eine segmentale Lücke zwischen beiden Muskelmassen vermeldet In den übrigen, sich auf mehr als fünfzig belaufenden Fällen, war die seriale Auffolgung nicht unterbrochen. Es wurde hieraus hervorgehen, dass die so häufige Emanzipation des Diaphragmacentrum von der Bildungsmasse des Rectussystem, eine die Primaten kennzeichnende Erscheinung ist.

Es kann für die oben gezeigte Reduction der ventralen Muskelmasse der Halsmyotome nicht die Reduction des Kiemenapparates verantwortlich gestellt werden, denn bei gleicher Differenzirung des Visceralskelettes, wie wir es wohl bei sämmtlichen Primaten

---

[1]) l. c. S. 222 (70).

annehmen dürfen ist die Lücke zwischen hypobranchialer Muskulatur und Diaphragma bald breit bald schmal.

Nachdem wir die Beziehung des N. phrenicus zum Plexus hypoglosso-cervicalis in ihren vornehmsten Erscheinungen zu Tage geführt haben, werden wir die Beziehung der hinteren segmentalen Grenze des Zwergfelles zur Extremitätenmuskulatur nachspüren.

Es darf wohl als sicher gestellt gelten dass der M. diaphragmaticus aus dem Ventralteil der Myotomen sich bildet. Nicht nur ist dieses ausser Zweifel gestellt durch den Nachweis seiner phylogenetischen Entstehungsweise und seiner Verwandtschaft zur hypobranchialen Muskulatur, sondern auch die gelegentlich vorkommenden Anastomosen mit ventrale Extremitätenmuskulatur innervirenden Nerven, treten noch dafür ein. Wünscht man nun die Beziehung des M. diaphragmaticus zur Extremität kennen zu lernen, dann ist man aus dem genannten Grunde auf die ventrale Muskulatur angewiesen. Für unseren Zweck genügt es mit der segmentalen Anlage des M. subclavius zu Rathe zu gehen. Denn dass die Bildungscentra des Diaphragma und des M. subclavius nicht weit entfernt von einander liegen, ja einander in vielen Fällen vielleicht unmittelbar anliegen, dafür sprechen die öfters auftretenden Verbindungen des N. subclavius mit einer der Wurzeln des Phrenicus. Die engen anatomischen Beziehungen zwischen N. phrenicus und N. subclavius, weisen, so nicht auf eine Verwandtschaft, der Muskeln dann doch wenigstens auf eine sehr enge Nachbarschaft ihrer Bildungscentren hin.

Wenn Kohlbrugge [1]) diese Verbindung nur als nebensächlich betrachtet, zu Stande gekommen durch den gleichgerichteten Verlauf, so bin ich der Meinung dass v. Gössnitz Recht hat wenn er dagegen bemerkt, dass auch im Spinalnervenstamme die Fasern welche zum M. subclavius ziehen und jene die in den N. phrenicus übergehen, unmittelbar neben einander liegen, und dass diese Thatsache auf eine sehr nahe Verwandtschaft von M. diaphragmaticus und M. subclavius zu schliessen das Recht giebt. Ich möchte an dieser Stelle darauf hinweisen, dass v. Gössnitz mehr als es bis jetzt geschehen war, mit der Lagerung der einzelnen Muskelnervenbündel im Spinalnervenstamme bei dessen Austritt aus dem Intervertebralloch, zur Begründung etwaiger Verwandtschaft zwischen Muskeln Rechnung trägt. Ich werde im Laufe dieser Arbeit öfters Gelegenheit finden zu zeigen dass ich bezüglich der Gültigkeit dieses Principes mit ihm gleicher Meinung bin.

---

[1]) J. H. F. Kohlbrugge. Die Homotypie des Halses und des Rumpfes. Arch. f. An. u. Phys. Anat. Abt. 1898.

Welcher Art die Verwandtschaft zwischen M. diaphragmaticus und M. subclavius ist werden wir jetzt auf zu decken versuchen. In der auf Seite 499 mitgeteilten Tabelle ist in der dritten Reihe die segmentale Anlage des M. subclavius mitgeteilt worden, und die Fälle, in welchen dabei der N. subclavius mit dem N. phrenicus in einigerlei Weise verbunden war sind dabei durch fette Ziffern angedeutet.

Gruppiren wir die verschiedenen Verhältnisse die zur Beobachtung gelangten systematisch, so sehen wir dass in überaus den meisten Fällen der N. phrenicus und der N. subclavius einen, bisweilen zwei Spinalnerven gemein haben. Um die unter einander abweichenden Befunde bequemlich vergleichen zu können ist in Textfigur 35 die intersegmentale Lagerung des Bildungsniveau vom Subclavius und vom M. diaphragmaticus in ihren verschiedenen gegenseitigen Beziehungen übersichtlich dargestellt. Die gerade Linie bezieht sich auf das Gebiet des Zwerchfelles, die geschlängelt verlaufende auf den Centrum des Subclavius.

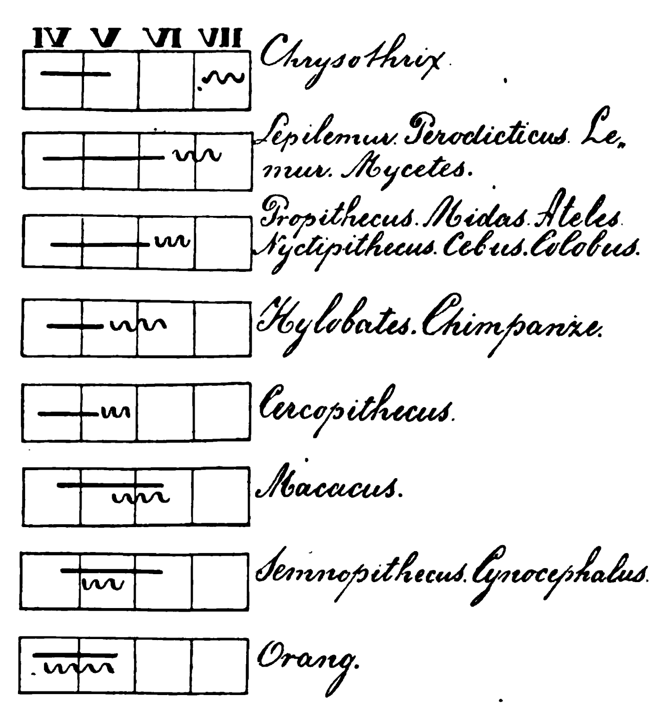
Die grosse Variabilität vom Anlageniveau des Subclavius fällt sofort in's Auge, eine Variabilität welche intensiver ist als jene des M. diaphragmaticus. Chrysothrix weist eine topographische Beziehung beider Niveaux auf, die sonst bei keinem Primat zur Beobachtung gelangte. Indem nämlich das Niveau des Zwergfelles im fünften Myotom endete, lagerte das des M. subclavius ganz im siebenten, sodass zwischen beiden Bezirken das sechste Segment eingeschoben war, ohne an der Bildung eines dieser Muskeln beteiligt zu sein. Bei diesem Tier befand sich eine Lücke zwischen beiden Muskeln, welche grösser war als die Breite eines Segmentes. Dieser Zustand ist bemerkenswert denn es konnte in keinem anderen Falle der Beweis erbracht werden dass beide Bezirke nicht unmittelbar an einander grenzten.

Eine Lücke wie zwischen der hypobranchialen Muskulatur und dem Diaphragma fehlt somit mit scheinbar höchst seltenem Ausnahmen zwischen den Centra des Diaphragma und des Subclavius.

Aus Figur 35 geht weiter hervor dass die Verhältnisse in zwei Gruppen können untergebracht werden. In die erste Gruppe gehören jene Fälle, bei welchen man nur sagen kann dass die vordere Grenze des M. subclavius und die hintere des Zwerchfelles in demselben Segment liegen. In die zweite Gruppe gehören jene Fälle wo man mit Bestimmtheit sagen kann dass die vordere Grenze des M. subclavius weiter kranialwärts liegt als die hintere des Zwergfelles, sodass beide Bezirke mehr oder weniger längs einander verschoben erscheinen. Zur ersten Gruppe gehören überwiegend

die Prosimiae und die Platyrhinen, zu der zweiten Gruppe gehören nur Katarhinen.

Fig. 35.



Die segmentalen Beziehungen des Anlageniveau vom Diaphragma und vom Subclavius zu einander. Die Ausdehnung des Gebietes vom Diaphragma ist durch die gerade Linie, jene des Subclavius durch die geschlängelte Linie angedeutet.

Beide Gruppen umfassen mehrere differente Zustände. Was die erste Gruppe anbelangt, können die einander zugekehrten Grenzen beider Bezirke im 6en Myotom liegen, wobei das Bezirk des M. subclavius sich im 6en und 7en erstrecken kann, wie bei Lepilemur, Perodicticus. Lemur und Mycetes, oder zum 6en Myotom beschränkt bleiben, wie bei Propithecus, Midas, Nyctipithecus, Ateles, Cebus und Colobus. Sodann können die Grenzen im 5en Myotom liegen, wobei das Bildungscentrum des Zwergfelles zu diesem Segment beschränkt sein kann, wie bei Cercopithecus, oder sich noch im 6en ausstrecken wie bei Hylobates und Chimpanse.

Die zweite Gruppe wobei es zweifellos war dass beide Bildungscentren nicht hinter, sondern neben einander gelagert waren zählt nur vier Repräsentanten, welche drei verschiedene Zustände kennen

lehrten. Bei Macacus liegt die hintere Grenze des Zwerchfelles im 6en Myotom die vordere des Subclavius im 5en, dessen hintere Grenze wie jene des Diaphragma im 6en Myotom. Von diesem Tiere konnte man somit sagen dass das Bildungscentrum des M. subclavius im gleichen segmentalen Niveau lagert als die hintere Hälfte jenes vom Diaphragma. Eine zweite Variation zeigten Semnopithecus und Cynocephalus. Hier war das Bildungscentrum des Subclavius auf das 5e Myotom beschränkt, während die hintere Grenze des Diaphragma im 6en Myotom sich fand, sodass es hier ausser allem Zweifel war, dass das Diaphragma segmental weiter nach hinten sich vorschob als der Subclavius, letzterer liegt somit nicht im gleichen Niveau mit der hinteren Hälfte des Diaphragma sondern ist noch weiter kopfwärts gerückt. Der letzte Zustand weist Orang auf. Hier war die vordere Grenze beider Bildungscentren im 4en, die hintere im 5en Myotom gelagert. Zugleich besitzt der M. subclavius hier den meist kranialen Ursprung welchen ich habe konstatiren können.

Aus Obenstehendem geht zur Genüge hervor dass bei den Primaten die gegenseitige Beziehung zwischen Anlagecentrum des Diaphragma und der hypobranchialen Muskulatur eine ganz andere ist als jene zwischen Diaphragma und M. subclavius. Als Haupterscheinung der ersteren Beziehung konnten wir zwar eine Unabhängigkeit in der Genese und der Variirung beider Muskelmassen konstatiren, aber es war deutlich dass das Bildungsniveau des Diaphragma immer kaudal von jenem der hypobranchialen Muskulatur gelagert war. Bisweilen waren beide Bezirken mit einander in Berührung, oder es entfernt sich jener des Zwergfelles mehr oder weniger in kaudaler Richtung von jenem der hypobranchialen Muskelmasse, unter Bildung einer segmentalen Muskellücke. Die Beziehung zwischen M. diaphragmaticus und M. subclavius ist nun ganz anderer Art. Selbstverständlich handelt es sich nur um die topographischen Beziehungen zwischen den Anlagecentra beider Muskeln. Wenn wir in Betracht ziehen dass der Subclavius so weit nach hinten gerückt sein kann, dass ein ganzes Segment ihn von der hinteren Grenze des Diaphragma trennt, (Chrysothrix) während in anderen Fällen seine vordere Grenze isomer erscheint mit der des Diaphragma, so wird es deutlich dass die Lagerungs beziehungen zwischen beiden Centra sehr variabel sein müssen. Diese wechselvolle Verhältnisse zwischen beiden Muskelmassen, weisen darauf hin, dass das Diaphragmacentrum, und jenes des Subclavius neben, nicht hinten einander gelagert sind. Natürlich kann dabei der Subclavius mit Beibehalt seiner mehr seitlichen Lagerung kaudal vom Diaphragma sich erstrecken. In der Längszone,

woraus das Zwergfell entspringt, findet sich somit oftmals kranialwärts von diesem Centrum ein Hiat, und man muss auch hinter dem Zergfellcentrum ein Hiat sich denken.

Auf die Lückenbildung in der segmentalen Masse der Halsmuskulatur ist schon von von Gössnitz die Aufmerksamkeit gelenkt. Doch legt dieser Autor weniger Gewicht auf die Lücke zwischen Diaphragma und hypobranchialer Muskulatur, welche dann auch in der von ihm gegebenen Tabelle weniger deutlich hervortritt als in der von mir auf Seite 499 gegebenen. Diese Lücke wird offenbar seitwärts hin almählig breiter, was deutlich wird wenn man die Innervation der hypobranchialen Muskulatur mit jener der ventralen Extremitätenmuskulatur vergleicht. Als Regel — doch giebt es hierauf auch Ausnahmen — ist der M. subclavius entstanden aus der meist kranialen Portion der ventralen Muskulatur, von allen Extremitätenmuskeln wird sich somit die kraniale Grenze von diesem Muskel am meisten der kaudalen Grenze der hypobranchialen Muskelmasse nähern. Unten gebe ich nun in leicht übersichtlicher Weise eine Darstellung der segmentalen Beziehungen beider Grenzen bei den verschiedenen Primaten. (Vergl. S. 510).

Aus dieser Uebersicht geht hervor wie ausserordentlich schwankend die Beziehungen zwischen beiden Grenzen sind bei den Primaten. Bei Chrysothrix sind beide durch nicht weniger als vier Segmente von einander getrennt, bei Cynocephalus dagegen waren beide Grenze einander bis in zwei benachbarten Segmente genähert. Diese Schwankungen beruhen in gleichem Maasse auf kaudale Ausdehnung der hypobranchialen Muskulatur, als auf kraniale Verschiebung des Subclavius.

Wie ist nun diese Lücke in der segmentalen Mnskelmasse, die an der Medianlinie schmal anfangend zwischen Diaphragma und Rectus colli, sich seitlich, hier vielleicht zwischen der Centra des M. omo-hyoïdeus und M. subclavius stark verbreitert sich fortsetzt zu deuten. Ist hier wirklich eine bisweilen sehr ansehnliche Masse kontraktilen Materials verloren gegangen? Ohne diese Möglichkeit zu verwerfen, darf man doch auch die andere Möglichkeit nicht aus dem Auge verlieren, nämlich dass diese Lücke eine scheinbare ist, und dass in früheren Stadien der Entwicklung dieselbe ausgefüllt war mit Muskelmaterial, das später zum Aufbau der Scalenusmuskulatur benutzt worden ist. Nachdem diese Untersuchung schon längere Zeit fertig war, erhielt ich durch die Freundlichkeit des Autoren einen Abdruck der Publication von von Gössnitz „Beitrag zur Diaphragmafrage". In mehreren Hinsichten gehen unsere Anschauungen über die Beziehungen des Zwergfelles zu verwandten Muskeln in erfreulicher Weise parallel und wie zu erwarten war werden

Bei einer Lagerung der kaudalen Grenze der hypobranchialen Musculatur im Segment:	fand sich die kraniale Grenze des Subclavius im Segment:	bei:
II	4	Orang.
	5	Hylobates.
	6	Lepilemur. Midas. Cebus.
	7	Chrysothrix.
III	5	Cercopithecus, Macacus, Semnopithecus, Chimpanse.
	6	Perodicticus, Lemur, Mycetes, Colobus.
IV	5	Cynocephalus.
	6	Propithecus, Ateles.

von uns die gleichen Haupterscheinungen in's Licht gestellt. So wird auch durch von Gössnitz besondere Aufmerksamkeit an der Lücke zwischen Subclavius und Rectus-colli (einschliesslich des Omo-hyoïdeus) gewidmet. Doch kann ich dem Autor nicht beipflichten, wenn er die diese Lücke einmal ausfüllende embryonale Muskelmasse, sich im Sterno-costalteil des Diaphragma enthalten denkt (l. c. S. 245). Denn wäre diese Ansicht richtig dann müsste das Zwergfell doch immer mit seiner kranialen Grenze an die kaudale der hypobranchialen Muskelmasse stossen, und mit seiner kaudalen Grenze an die kraniale des Subclavius.

Weder das eine noch das andere trifft bei den Primaten in allen Fällen zu, und wie schon gesagt bin ich eher geneigt zu denken dass die Bildungsmasse der Scalenusmuskulatur sich bis dicht an der ventralen Medianlinie nähert, — oder richtiger, sich fast bis zum ventralen Rande der Halsmyotomen ausdehnt — und sich keilförmig zwischen den Centra des Subclavius und der hypobranchialen Muskulatur einschiebt.

Eine merkwürdige segmental-anatomische Erscheinung tritt bei jenen Formen uns entgegen, wo die kaudale Grenze der hypobranchialen Muskulatur im zweiten Myotom, die kraniale des Diaphragma im vierten Myotom sich erstreckt. Denn bei diesen Formen — Lepilemur, Chrysothrix, Cebus und Hylobates, fehlen in dem dritten Spinalnerven motorische Fasern die zum ventralen Muskeln ziehen. Hier verästeln die motorischen Elemente sich nur an der subvertebralen Muskelmasse und an der dorsalen Muskulatur, nämlich

am M. levator cinguli und Trapezius. Ein einfacherer Differenzirungszustand lässt sich kaum denken.

Wir haben oben nachgewiesen dass das Bildungscentrum des Subclavius sich kranialwärts zu verschieben im Stande ist. Wir haben gleichzeitig betont dass die segmentale Anlage des M. diaphragmaticus zwar mehrere Variationen zeigt, dass jedoch *den Variationen des Zwergfelles keine systematische Bedeutung beigelegt werden darf.* Gleiches darf nun nicht von den Variationen des M. subclavius gesagt werden, denn wie aus der Tabelle auf Seite 499 hervorgeht, tragen die metameren Variationen des M. subclavius einen bestimmten Charakter, der im folgenden Satz zum Ausdruck gebracht werden kann: *Innerhalb der Primatenreihe verschiebt sich das Bildungscentrum des M. subclavius kranialwärts, je höher die Form im System steht, desto mehr kranial ist das Centrum dieses Muskels gelagert.* Dieser Satz kann am Besten durch die folgende Tabelle illustrirt werden:

Der M. subclavius ist ein Product

	von:	bei:
Segment	VII	Chrysothrix.
„	VII VI	Lepilemur, Perodicticus, Lemur, Mycetes.
„	VI	Propithecus, Midas, Nyctipithecus, Ateles, Cebus, Colobus.
„	VI V	Macacus, Hylobates, Chimpanse.
„	V	Cercopithecus, Cynocephalus, Semnopithecus.
„	V IV	Orang.

Scheinbar besteht in dieser Tabelle hier und dort ein Widerspruch mit der oben gegebenen allgemeinen Schlussfolgerung, z. B. wo Chrysothrix in der sehr distalen Anlage des Muskels noch hinter den Prosimiae steht. Doch stellt dieser Befund nur einen einzigen individuellen Zustand dar, der über die Normalverhältnisse bei diesem Tiere nichts aussagt. Achtet man nicht auf die Einzelheiten sondern fasst man sämmtliche Angaben übersichtlich zusammen, dann tritt wie ich meine der Vorgang so deutlich zu Tage wie man es, bei den bestehenden individuellen Schwankungen nur wünschen darf. Weder bei Prosimiae, noch bei Platyrhinen überschreitet das Bildungscentrum des Subclavius die vordere Grenze des 6en Myotoms, und von den Cynopitheciden und Anthropoïden bleibt es nur bei Colobus hinter dieser Grenze zurück.

Es muss schon an dieser Stelle hervorgehoben werden dass wir hier nur mit einem Symptom eines allgemeinen Vorganges zu thun

haben, es verschiebt sich das segmentale Centrum des Subclavius nicht selbständig. Diese Wanderung in kranialer Richtung ist die Äusserung der proximalen Ausdehnung des segmentalen Centrum der Extremität als Ganzes. Früher haben wir schon Kenntniss erlangt von einem anderen Symptom dieses allgemeinen Processes, nämlich dort wo wir zeigten dass die kraniale Grenze des Plexus brachialis sich innerhalb der Primatenreihe kranialwärts verschiebt

Nachdem wir somit die kraniale Wanderung des Bildungscentrum vom M. subclavius festgestellt haben ist es nicht schwierig die Superposition dieses Centrum und jenes des Diaphragma zu begreifen. Vom letzteren Muskel verharrt das Anlageniveau in seiner segmentalen Position, dabei nur den individuellen Schwankungen unterworfen, vom erstgenannten Muskel zeigt das Centrum ebenfalls diese Schwankungen, gleichzeitig jedoch findet eine Wanderung in kranialer Richtung statt. Dadurch muss es zu einer ausgiebigen Isomerie oder segmentalen Superposition beider Centra kommen. Bei diesem Vorgang verhält sich jedoch das Zwergfellcentrum passiv.

Dieses Ergebniss unserer Untersuchung ist nicht ohne allgemeine Bedeutung denn es zeigt, *dass eine in bestimmter Richtung vor sich gehende metamere Umbildung eines Muskelcentrum, keinen Einfluss ausübt auf ein benachbartes Centrum, wenn daraus ein Muskel hervorgeht der in keiner functionellen Beziehung zum ersteren steht.* Wir werden später nachweisen dass ein solcher Einfluss wohl besteht, wenn die Muskeln functionelle Verwandtschaft besitzen.

Über die dorsalen trunco-zonalen Muskeln.

In dem zweiten Abschnitt der Segmentaldifferenzirung des menschlichen Rumpfes habe ich als trunco-zonale Muskeln jene unterschieden deren Ursprung am Rumpfskelet, und deren Insertion sich am Schultergürtel findet. Selbstverständlich kann man von diesen Muskeln zwei Arten unterscheiden, nämlich ventrale und dorsale. In Folge der weitgehenden Reduction des Ventralabschnittes des Schultergürtels bei den höheren Vertebraten und weiter in Folge davon, dass die Verbindung des Schultergürtels mit dem Rumpfskelet sich an der Ventralseite des Körpers befindet, was eine geringere Beweglichkeit dieses Teiles des Gürtels dem dorsalen Abschnitt gegenüber mit sich bringt, erscheint die Gruppe der ventralen trunco-zonalen Muskeln sehr reduzirt.

Die dorsale trunco-zonale Muskulatur dagegen ist der ventralen gegenüber viel stärker entwickelt, und vermittelt die Befestigung des dorsalen Teiles vom Schultergürtel mit dem Rumpfskelett,

und zwar zum Teil mit der Wirbelsäule, zum Teil mit den Rippen. Wenn er nicht durch seine Innervation aus einem Cerebralnerven eine Sonderstellung einnahm, musste man als meist oberflächlicher dieser Muskeln den M. trapezius anführen. Die Frage welche Stelle der aus den cervikalen Myotomen herkömmliche Teil dieses Muskels in dem Komplex der dorsalen trunco-zonalen Muskulatur einnimmt, werden wir weiter unten in diesem Paragraph aus einander setzen.

Als Komponenten dieser Muskelgruppe bei den Primaten sind der Levator cinguli, Levator scapulae, Serratus anticus und Rhomboïdes anzuführen.

Wir werden uns hier nur mit dem segmentalen Charakter dieser Muskeln beschäftigen, zu der noch immerhin sehr erwünschten systematischen morphologischen Bearbeitung dieser Muskeln für die ganze Primatenreihe, werden wir an dieser Stelle keinen Beitrag liefern.

In der untenstehenden Tabelle ist die segmentale Herkunft von den genannten Muskeln bei den untersuchten Formen übersichtlich dargestellt.

Betrachten wir von dieser Tabelle zunächst die erste, den Levator cinguli betreffende Reihe. Es fällt sofort die geringe Variabilität in der segmentalen Anlage dieses Muskels in's Auge. Mit nur geringen Ausnahmen war bei allen Primaten der Muskel ein Bildungsprodukt des 3en und 4en Myotoms, nur in einem einzigen Falle dehnte das Bildungscentrum sich weiter nach hinten aus, und zwar bei Lepilemur, wo das 5e Segment noch Bildungsmaterial am Muskel abgab. Dieser Ausdehnung in kaudaler Richtung gegenüber können zwei Fälle von Einschränkung namhaft gemacht worden, in welchen nicht das 3e und 4e sondern nur das 3e Myotom an der Bildung des Muskels beteiligt war. Dieser Zustand kam bei Ateles und Chimpanse zur Beobachtung. Meine Beobachtungen führen somit gerade zu einer kontroversen Behauptung als von Kohlbrugge [1]), bezüglich der Innervation dieses Muskels aufgestellt worden ist, wenn er sagt: „Bei den Primaten ist der Muskel allerdings monomer". Ich möchte im Gegensatz eher sagen der Muskel ist bei den Primaten fast immer dimer, Monomerie ist selten. Doch es ist möglich dass in dem citirten Satz von Kohlbrugge vielleicht ein Druckfehler vorliegt, denn l. c. S. 212 weist der Autor darauf hin, dass die Innervation bei Cuscus aus C III und C IV dieselbe ist als bei den Primaten. In dem erwähnten Passus muss, vermeine ich, statt „monomer" gelesen werden dimer.

[1]) J. H. F. Kohlbrugge. Die Homotypie des Halses und Rumpfes. Archiv für Anatomie und Entwicklungsgeschichte, Jahrg. 1898. S. 211.

Die metamere Herkunft der dorsalen trunco-zonalen Muskeln

	Levator cinguli.	Rhomboïdes.	Levator scapulae.	Serratus anticus.
Propithecus . .	? 4.	5. 6. 7	4. 3. 6.	6. 7. 8.
Lepilemur. . .	3. 4. 5.	5. 6.	4. 5. 6.	6. 7.
Perodicticus. .	3. 4.	5. 6.	4. 5.	6. 7. 8.
Lemur.	3. 4.	5. 6.	4. 5. 6.	6. 7.
Midas	3. 4.	4.	3. 4.	5. 6.
Nyctipithecus .	? 4.	4. 5. 6.	4. 5.	5. 6. 7.
Chrysothrix . .	3. 4.	4. 5.	4. 5.	5. 6. 7.
Mycetes	3. 4.	5. 6.	4. 5.	5. 6. 7.
Ateles	3.	5.	4. 5.	6. 7.
Cebus	3. 4.	3. 4. 5	4. 5.	5. 6.
Cynocephalus .	3. 4.	5. 6.	4. 5.	6. 7. 8.
Cercopithecus .	3. 4.	5.	3. 4. 5.	5. 6. 7.
Macacus	3. 4.	4. 5. 6.	3. 4. 5.	6. 7.
Colobus	3. 4.	5.	3. 4. 5.	5. 6. 7.
Semnopithecus	3. 4.	4. 5.	3. 4.	5. 6.
Hylobates . . .	3. 4.	4. 5.	4.	5. 6. 7.
Orang	3. 4.	5.	4. 5.	5. 6. 7.
Chimpanse . .	3.	5.	4. 5.	5. 6. 7.

Die Innervation des M. levator cinguli aus C V war bis jetzt noch bei keinem Tiere beobachtet worden, bei Monotremen, Beutler, Edentaten und Primaten waren nur Innervation aus dem 2en bis 4en Cervicalnerven zur Beobachtung gelangt. (Westling, Mc. Kay, Kohlbrugge).

Der M. levator cinguli liefert uns somit in seinem Bildungscentrum das Beispiel eines Anlageniveau das ausserordentlich fixirt erscheint, nicht nur dass es in dieser oder jener Richtung seine Lagerung nicht ändert, sich nicht verschiebt, sondern auch die individuellen Breite-schwankungen desselben sind sehr gering. Denn lassen wir die nicht volständig bekannt gewordene segmentale Anlage bei Propithecus und Nyctipithecus ausser Acht, dann konnte bei vierzehn von den sechszehn in der Tabelle untergebrachten Formen eine segmentale Herkunft aus dem 3en und 4en Myotom konstatirt worden.

Dieses Ergebniss unserer Untersuchung gewinnt an Bedeutung

wenn man den fixirten segmentalen Charakter dieses Muskels vergleicht mit den ausgiebigen Schwankungen welche wir in den anderen Reihen der obenstehenden Tabelle, für den M. rhomboïdes, Levator scapulae und Serratus anticus unterbringen konnten. Es ruft das so ganz eigentümliche Betragen des M. levator cinguli den anderen dorsalen trunco-zonalen Muskeln gegenüber die Vermuthung wach, dass keine Verwandtschaft zwischen diesem Muskel und den übrigen Komponenten dieser Gruppe besteht. Dagegen erscheint der fixirte segmentale Charakter dieses Muskels in einem überraschenden Licht, wenn man die segmentale Anlage dieses Muskels vergleicht mit jener des spinalen Teiles des M. trapezius. Ich verweise dazu auf die Tabelle Seite 494. Bei der Besprechung des Plexus accessorio-cervicalis habe ich schon darauf hinweisen können dass das cervicale Muskellager des M. trapezius in seiner segmentalen Herkunft nur äusserst wenig schwankt, mit nur einer einzigen Ausnahme war an der Bildung dieser Muskelportion das 3e und 4e Myotom beteiligt, bei drei Katarhinen überdies das 2e. Zwischen dem cervicalen Bildungscentrum des M. trapezius und dem Anlageniveau des M. levator cinguli besteht sonach eine grosse Übereinstimmung, welche zum Ausdruck kommt in der fast konstanten Isomerie beider Muskeln, und in der intersegmentalen Fixirung.

Diese Eigenschaften beider Muskeln weichen so sehr ab von was wir bei andern Muskeln schon gesehen haben und weiter im Laufe dieser Untersuchung noch mehrfach anführen werden, dass wir uns zur Schlussfolgerung gerechtigt glauben dass der M. levator cinguli nicht den übrigen Komponenten der dorsalen truncozonalen Muskelgruppe näher verwandt ist, sondern mehr in genetischer Beziehung zum cervicalen Teile des M. trapezius steht. Diese Verwandtschaft war schon von Kohlbrugge vermuthet worden, und in seiner Arbeit über die Muskeln und peripheren Nerven der Primaten sowie in seiner oben citirten Arbeit über die Homotypie des Halses und des Rumpfes zum Ausdruck gebracht. Wie weiter aus der letztgenannten Untersuchung dieses Forschers hervorgeht, besteht die Isomerie der Cervicalportion des Trapezius und des Levator cinguli auch bei den Beutlern und bei Hystrix. Ich stelle mir die verwandtschaftlichen Verhältnisse zwischen Levator cinguli und Cervicalportion des Trapezius derart vor, dass beide Muskeln aus einer einheitlichen Muskelmasse hervorheben, welche sich im Laufe der Entwicklung sondert in eine oberflächliche und eine tiefe Portion, erstere verbindet sich mit der inzwischen kaudalwärts ausgewachsenen kranial-Portion des Trapezius, letztere differenzirt sich zu einem selbständigen Muskel.

Ein ganz anderes Bild bietet die Anlage des M. rhomboïdes.

Monomere, dimere und trimere Bildungscentra wechseln einander hier fortwährend ab, und machen es schwierig von diesem Bildungscentrum etwas mehr für alle Primaten geltendes zu behaupten als dass dasselbe vielen Schwankungen unterliegt. Doch ist diese Labilität nicht bei allen Familien der Primaten von gleicher Intensität, ja selbst bieten die Prosimiae ein ziemlich konstantes Verhalten dar, indem bei vier in der Tabelle erwähnten Repräsentanten dieser Gruppe das Bildungscentrum des Muskels sich im 5en und 6en Myotom erstreckte, bei Propithecus daneben noch im 7en. Man kônnte hieraus schliessen dass die Breite des Bildungscentrum dieses Muskels grösser ist als jene eines Segmentes. Die Gruppe der Neuweltsaffen stellt sich dem ziemlich fixirten Charakter dieses Muskels bei den Prosimiae am schroffsten gegenüber, denn die sechs zum Untersuch gelangten Arten zeigten eben so viele differente Zustände.

Bei Midas und Ateles war der Muskel monomer, beim letzteren ein Produkt des 5en, beim ersteren des 4en Myotomes. Eine derartige beschränkte und sehr kranial gerückte Anlage wie bei Midas, konnte ich sonst bei keinem Affen wiederfinden. Dimer war der Muskel bei Chrysothrix, Mycetes und Cebus, beim erstgenannten streckte das Bildungscentrum des Muskels sich im 4en und 5en Myotom aus, beim zweitgenannten im 5en und 6en, während bei Cebus ein sehr eigenthümliches Verhalten zur Beobachtung gelangte. Bekanntlich besteht bei diesem Tier der M. rhomboïdes aus zwei Portionen, eine nimmt Ursprung von mehreren Processus spinosi der Hals- und Brustwirbeln, die zweite entspringt vom Schädel, unten und neben dem Ursprung des M. trapezius. Beide Portionen sind durch eine dreieckige Spalte von einander getrennt. Sehr merkwürdig erscheint nun die Thatsache dass die Kopfportion aus dem dritten Spinalnerven innervirt wurde, die vertebrale Portion aus dem fünften. Wir haben hier somit ein Beispiel eines dysmetameren Muskels. Doch erhebt sich dieser sehr eigentümlichen Erscheinung gegenüber die Frage ob es sich hier thatsächlich um einen einzigen Muskel handelt. Gehört die sogenannte Kopfportion des M. rhomboïdes diesem Muskel zu oder ist sie ein selbständiges Element der Halsmuskulatur. Eine Bejahung dieser Frage in letzterem Sinne, kommt mir plausibel vor, denn eine Innervation des M. rhomboïdes aus dem 3en Spinalnerven kam sonst bei keinem anderen Affen vor. Überdies, wenn diese Portion wirklich dem M. rhomboïdes zugehörte, so hatte man mit einem Ausnahmefall zu thun, auch in der Hinsicht dass dann hier das Bildungscentrum des M. rhomboïdes weiter kranial gerückt erscheint als jenes des Levator scapulae. Und bei allen anderen Affen besitzt der M. rhomboï-

des einen mehr distalen segmentalen Charakter als der M. levator scapulae.

Eine Trimerie des Muskels fand ich bei Nyctipithecus, hier dehnte das Anlagecentrum sich über das 4e, 5e und 6e Myotom aus. Hieraus geht mit Bestimmtheit hervor dass das Bildnngsniveau des Muskels bei diesem Tiere die Breite eines Segmentes übertraf. Und stellen wir diese Thatsache neben der bei Midas und Ateles konstatirten Monomerie, welche nur bestehen kann wenn das Anlagecentrum kürzer ist als ein Segment, dann kommen wir zum Schlusse dass der M rhomboïdes bei den Platyrhinen nicht nur in der intersegmentalen Lagerung seines Bildungscentrum sehr variabel ist, sondern dass auch dessen Längemaass nicht stabil ist. Bei den Katarhinen treffen wir die gleiche Variabilität als bei den Platyrhinen; Monomerie, Dimerie und Trimerie wechseln einander ab, wobei jedoch das 5e Myotom in allen Fällen an dem Aufbau dieses Muskels beteiligt war. Bei Cercopithecus, Colobus, Orang und Chimpanse war dieses Myotom das einzige woraus der Muskel Ursprung nahm, bei Semnopithecus und Hylobates war das Bildungscentrum mehr proximalwärts gerückt, der Muskel hat sich aus dem 4en und 5en Myotom differenzirt, bei Cynocephalus dagegen lag es ein wenig weiter nach hinten, und waren das 5e und 6e Myotom an der Zusammensetzung des Muskels beteiligt gewesen. Ein Fall von Trimerie kam bei Macacus zur Beobachtung, hier war der Muskel aus dem 4en, 5en und 6en Myotom herkömmlich.

Vergleicht man den Gesammtcharakter der segmentalen Anlage des Muskels bei den Katarhinen mit jenem bei den Prosimiae, dann bekommt man den Eindruck, dass das Bildungscentrum des Muskels innerhalb der Primatenreihe sich kranialwärts verschiebt, der Vorgang tritt jedoch bei diesem Muskel in Folge der intensiven individuellen Schwankungen nicht so deutlich zu Tage.

Die zwei letzten Komponenten der dorsalen trunco-zonalen Musculatur, der M. levator scapulae und der Serratus anticus, gestatten eine gleichzeitige Besprechung. Denn ihre Zusammengehörigkeit ist bei den meisten Affen noch zu ersehen, dehnt sich doch der Ursprung des M. levator scapulae bis zum Thoraxskelett aus, wodurch der Serratus anticus als die Fortsetzung des Levator scapulae erscheint. Es ist oftmals schwierig beide Muskeln vollständig von einander zu trennen. Erst bei den höheren Affen ist in der einheitlichen Muskelmasse ein Spalt entstanden wodurch es zur Sonderung der beiden Muskeln gekommen ist. Diese Spaltbildung entsteht durch allmäligen Verlust der von den unteren Halswirbeln kommenden Ursprungszacken, und ist nicht mit einer Reduction oder Degeneration von Bildungsmaterial verknüpft. Zur letzteren Behaup-

tung gelangen wir auf Grund der Erscheinung dass selbst bei den Formen wo die Trennung von Levator scapulae und Serratus anticus am vollständigsten entwickelt ist (bei den Anthropoïden und beim Menschen) die Kontinuïtät in der segmentalen Anlage beider Muskeln nicht gestört wird. Die Reduction des M. levator scapulae bei den genannten Formen, greift somit nicht zurück bis in die erste Anlage, alterirt das Bildungscentrum nicht.

Vergleicht man die segmentale Anlage beider Muskeln mit einander, so tritt als Haupterscheinung der distale Charakter des M. serratus anterior, dem mehr proximalen des Levator scapulae gegenüber an's Licht. Diese gegenseitige Beziehung ist konstant, keine einzige Ausnahme ist zu verzeichnen. Wir können hieraus schliessen dass das Verhältniss der segmentalen Anlage beider Muskeln sich in der Reihe der Primäten nicht umändert, zwar sind bei beiden Muskeln individuelle Variationen zu verzeichnen, und besteht eine Tendenz das segmentale Bildungscentrum in kranialer Richtung zu verschieben, doch die Lagerung der Centra hinsichtlich einander bleibt dabei ungestört fortbestehen. Dieses weist von Neuem auf die nahe Verwandtschaft beider Elemente der dorsalen trunco-zonalen Muskulatur hin.

Weiter muss hervorgehoben werden die häufige Isomerie der hinteren Grenze des Levator scapulae und der vorderen Grenze des Serratus anticus. Diese Isomerie konnte in elf von den achtzehn Fällen konstatirt werden, und zwar verlaufen beide Grenzen dreimal im 6en Myotom, und achtmal im 5en. In sieben Fällen waren die beiden einander zugekehrten Grenzen nicht isomer, und man konnte hierin vielleicht einen Widerspruch mit der oben behaupteten Kontinuïtat beider Bildungscentra erblicken. Dagegen wünsche ich zu bemerken dass die beiden Muskeln oftmals derart verwachsen sind dass eine Grenze zwischen beiden nicht an zu geben war, und es darf als sicher gelten dass eine Portion des Serratus anticus noch öfters mit der unteren Portion des Levator scapulae vom gleichen Spinalnerven innervirt war, ohne dass dieses in der Tabelle zum Ausdruck konnte gebracht werden.

Fassen wir jetzt das Anlagecentrum beider Muskeln als ein einheitliches auf so sehen wir dass die hintere Grenze verlaufen kann im 8en, 7en oder 6en Segment. Am häufigsten war ein Verlauf im 7en zu verzeichnen, nur in vier Fällen dehnte das Centrum sich weiter kaudalwärts aus, und dass solches bei drei von den fünf untersuchten Prosimiae und nur einmal bei einem Affen der Fall war deutet wieder auf die schon mehrfach erwähnte Thatsache hin, dass das Bildungscentrum der Extremitätenmuskulatur bei den Prosimiae ein wenig mehr kaudalwärts liegt als bei den Simiae.

Dass die Grenze weiter kranial gerückt war, und Beziehung zum sechsten Myotom erlangt hat konnte nur in drei Fällen konstatirt werden, und zwar bei Midas, Cebus und Semnopithecus.

Die vordere Grenze des Anlagecentrum verläuft am häufigsten im vierten Segment. Auffallend ist es dass sie bei den fünf untersuchten Cynopitheciden viermal eine mehr kraniale Lagerung aufweisend, im dritten Myotom verläuft. Diese Erscheinung ist desto merkwürdiger, da bei den Anthropoïden die Grenze im 4en Myotom sich erstreckt. Auch bei Midas war die vordere Grenze kranialwärts, bis in das dritte Segment gerückt.

Die intersegmentale Breité des Anlageniveau beider Muskeln wechselt nicht unansehnlich. Am schmalsten war es bei Cebus. Hier konnte nur eine Innervation aus drei Nerven konstatirt werden, waren somit die Muskeln aus einer geringen Zahl von Myotomen herkömmlich. Übrigens variirte die Nervenzahl zwischen vier und fünf. Eine Innervation aus fünf Spinalnerven konnte bei zwei Prosimiae — Propithecus uud Perodicticus-konstatirt werden, und weiter bei den drei, einander auch in anderen Merkmalen sehr nahe stehenden Cynopitheciden: Cynocephalus, Macacus und Cercopithecus. In allen anderen Fällen dehnte sich das Anlagecentrum über vier Myotome aus. In keinem Falle streckt sich die segmentale Muttermasse der dorsalen trunco-zonalen Muskulatur bis zur hinteren Grenze des Bildungsniveau der sämmtlichen Extremitätenmuskulatur aus. Es beteiligen sich immer ein oder mehrere Myotomen an der Bildung dieser Muskulatur, die kein Material an der oben erwähnten Muskelgruppe abgegen.

Allgemeines über die segmentale Zusammensetzung des Plexus brachialis str. S., und dessen Aste.

Nachdem wir dem kranialen Teile des Plexus cervico-brachialis eine Besprechung gewidmet haben, wenden wir uns jetzt zum distalen Abschnitt dieses Plexus. Schon oben mussten wir einen Teil desselben in den Kreis unserer Besprechung ziehen, nämlich dort wo von der Innervation des M. serratus anticus gehandelt wurde.

Der distale Teil des Plexus cervico-brachialis trägt einen ganz anderen Charakter als die obere Hälfte. In Übereinstimmung mit dem sehr hohen Differenzirungsgrad des aus diesem Teile des Nervengeflechtes innervirten Körperabschnittes, sehen wir dass die Spinalnerven welche in das Armgeflecht eintreten viel reicher, und zum Teil in typischer Weise sich verästeln. Stellen wir zunächst die Grenze dieses Plexus fest. Schon im Abschnitt der über den Plexus cervicalis handelt ist als obere Grenze des Plexus brachialis

bezeichnet der erste Spinalnerv der zur dorsalen zono-stelepodialen Muskulatur zieht. Dieser Nerv, aus dem der N. suprascapularis Fasern bezieht, konnte als oberer Grenznerv bezeichnet werden. Die untere Grenze ist in allen Fällen leicht erkennbar, sie wird dargestellt durch den thoracalen Spinalnerven, der noch eine Wurzel zum Plexus abgiebt. Es muss hierzu jedoch in Voraus eine kurze Bemerkung gemacht werden. Als Plexus brachialis str. s. wird hier angeführt das Komplex der Spinalnerven welche die Haut und Muskulatur der Extremität innerviren, insofern diese Nerven, ehe sie das Gebiet der Extremität erreichen, durch Ansabildungen mit einander sich verbinden. Letztere Detaillirung schliesst eine Restriction in sich. Denn als Regel darf es auch bei den Primaten gelten dass ein Teil der Haut, und zwar die mediale Fläche des Oberarmes innervirt ist von Ästen welche nicht mit dem eigentlichen Plexus in Verbindung stehen. Der Ramus lateralis des zweiten thoracalen Nerven schickt immer einen Ast zur Extremität, wie es auch beim Menschen der Fall zu sein pflegt. Es kann dieser sich an der medialen Fläche des Oberarmes verzweigen, entweder ohne mit Asten des Plexus Verbindungen ein zu gehen, oder nach vorheriger Verbindung mit einem der Hautnerven des Plexus. Diese periphere Anastomose bringt somit auch den zweiten thoracalen Spinalnerven in fast allen Fällen mit dem Plexus in Beziehung. Auch der dritte thoracale Spinalnerv kann sich gelegentlich an der sensibelen Innervation der Extremität beteiligen, unter Verbindung mit einem Ast des zweiten Spinalnerven, wie es z. B. der Fall war bei Perodicticus, Cercopithecus, Semnopithecus und Chimpanse. Doch wird in der folgenden Besprechung mit diesen Verbindungen keine Rechnung gehalten werden. Durch diese Einschränkung wird der 10e Spinalnerv nicht zum Plexus gezählt wenn er mit seinem die Intercostalmuskulatur durchsetzenden Ramus lateralis, ausnahmsweise an der Innervation der Brustmuskelgruppe teilnimmt, wie es bei Midas der Fall war.

Die unterstehende Tabelle bringt die spinale Zusammensetzung des Plexus bei den untersuchten Affen.

Betrachten wir zunächst die Wurzelzahl des Plexus näher. Wie aus der Variabilität dieser Zahl hervorgeht, besitzt bei den Primaten der Plexus brachialis die Fähigkeit Spinalnerven von der Beteiligung an seiner Bildung aus zu schliessen oder sich neue zu assimiliren. In Folge dieser Variabilität schwankt die Wurzelzahl zwischen fünf und sieben. Wenn man jedoch darauf achtet dass die Siebenzahl nur ein einziges Mal konstatirt werden konnte, nämlich bei Orang, so kommt man zum Schlusse, dass das Extremitätenniveau bei den Primaten sich normaliter über fünf oder sechs Segmenten

	Spinale Zusammensetzung des Plexus brachialis.	Wurzelzahl.
Propithecus	5. 6. 7. 8. 9. 10.	6
Lepilemur	5. 6. 7. 8. 9.	5
Perodicticus	5. 6. 7. 8. 9.	5
Lemur.	5. 6. 7. 8. 9.	5
Midas	5. 6. 7. 8 9. (10)	5
Nyctipithecus. . . .	5. 6. 7. 8. 9.	5
Chrysothrix	5. 6. 7. 8. 9. 10.	6
Ateles	5. 6. 7. 8. 9.	5
Mycetes	5. 6. 7. 8. 9.	5
Cebus	5. 6. 7. 8. 9.	5
Cynocephalus . . .	5. 6. 7. 8. 9. 10.	6
Cercopithecus. . . .	5. 6. 7. 8. 9. 10.	6
Macacus	5. 6. 7. 8. 9. 10.	6
Colobus	5. 6. 7. 8. 9.	5
Semnopithecus . . .	5. 6. 7. 8. 9.	5
Hylobates	4. 5. 6. 7. 8. 9.	6
Orang	4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.	7
Chimpanse.	4. 5. 6. 7. 8. 9.	6
Gorilla (Eisler) . .	4. 5. 6. 7. 8. 9.	6

ausstreckt. Und schon mehrfach ist darauf hingewiesen, dass eine derartige Variation nicht *nothwendig* auf eine Ausdehnung oder Einschränkung des Bildungscentrum hinweist, denn bei gleicher Länge kann ein Niveau sich das eine Mal über fünf, das andere Mal durch eine geringe Verschiebung in dieser oder jener Richtung über sechs Segmenten ausdehnen. Doch ist diese Abwechslung in der Fünf- und Sechszahl der Wurzeln in der ganzen Reihe der Primaten nur eine gleichmässige, wenn man die Anthropoïden bei Seite stellt. Bei den drei von mir untersuchten Anthropoïden, — und ebenfalls bei dem, der Vollständigkeit wegen mitgeteilten, von Eisler untersuchten Gorilla — war der Plexus aus wenigstens sechs Wurzeln zusammengesetzt. Die Ursache dafür liegt in der Assimilation des 4^en^ Spinalnerven am Plexus brachialis. Und dass es sich hier nicht um einen Zufall handelt, sondern um eine normale Erscheinung, zeigen die Plexusbeschreibungen von Anthropoïden bei ander Autoren, woraus die Teilnahme des 4^en^ Spinalnerven an der Zusammensetzung des Plexus hervorgeht, und wozu ich auf den descriptiven Teil verweise Die Sechszahl der Wurzeln

wird bei den Anthropoïden in anderer Weise erreicht als bei den übrigen Primaten, bei Letzteren durch eine Beteiligung des 10en Spinalnerven, eine Ausdehnung sonach distalwärts, bei Ersteren durch eine Einverleibung des 4en Spinalnerven, durch eine Ausbreitung sonach kranialwärts.

Wir kommen somit zum Schlusse dass *mit Ausnahme der Anthropoïden innerhalb der Primatenreihe, die Wurzelzahl der ganzen Plexus brachialis nicht ändert, dass die totale segmentale Länge sämmtlicher Bildungscentra der Extremitätenmuskeln keiner auf diesem Grunde nachweisbaren Einschränkung oder Ausdehnung unterliegt.* Diese Schlussfolgerung sagt natürlich nichts aus weder über eventuelle *Verschiebungserscheinungen* des ganzen Plexus, noch über Verschiebungen und Ausdehnungen oder Einschränkungen der mit den besonderen Muskelgruppen korrespondirenden Unterteilen des totalen Anlagecentrums. Derartige interne Vorgänge können statt haben ohne auf die vordere oder hintere Grenze des ganzen Bildungscentrum der Extremität umbildend ein zu wirken.

In der obenstehenden Tabelle nehmen die Anthropoïden durch Assimilation des 4en Spinalnerven am Plexus, eine Sonderstellung ein. Auch beim Menschen wird die Beteiligung dieses Nerven an der Plexusbildung als häufige Varietät beobachtet. Und dass diese Eigentümlichkeit sich nicht auf dieser Gruppe der Primaten beschränkt, wird z. B. bewiesen durch die Beobachtung von Paterson [1], der auch bei Semnopithecus entellus den 4en Spinalnerven partiell in den Plexus übergehen sah. Auch Sherrington hat experimental eine Inner-vation des M. subclavius aus dem 4en Cervicalnerven bei einem Macacus rhesus nachweisen können [2].

Der distale Grenznerv des Plexus brachialis der Primaten wird bald vom 9en, bald vom 10en Spinalnerven geliefert, in den meisten Fällen besitzt der 9e diese Eigenschaft. In keinem Falle war somit die Anlage der Extremität auf den Halssegmenten beschränkt, sie greift immer in das Segmentgebiet des Thorax ein, und zieht entweder nur das erste, oder die zwei ersten Segmente dieses Gebietes in Mitleidenschaft. Niemals geht jedoch das Brustsegment ganz in der Bildung der Extremität auf, ausser dem Anteil, den es an der Gliedmassenbildung nimmt, geht aus ihm die Muskulatur

---

[1] Paterson A. M. The limb Plexuses of Mammals. Journ. of Anat. and Phys. Vol. XXI.

[2] Experiments in Examination of the peripheral Distribution of the fibres of the posterior Roots of some Spinal nerves Part II Philos Transact of the Royal soc. of London. Vol. 190 S. 73.

des ersten und zweiten Intercostalraumes und des Serratus posticus hervor. Am meisten variabel in seiner Beziehung zum Plexus ist der 10e Spinalnerv. In mehreren Fällen bleibt er dem Plexus fremd, und selbst wenn er als distaler Grenznerv des Plexus auftritt steht er noch in variirender Beziehung zu diesem Gebilde. Denn die Wurzel die er zum Plexus schickt ist entweder rein sensibel, oder gemischter Natur. Im letzeren Falle ist ein Teil vom embryonalen kontractilen Material des zweiten thorakalen Segmentes zur Bildung von Extremitäten-muskulatur verwerthet worden, was nicht der Fall ist wenn der 9e Spinalnerv als distaler Grenznerv fungirt. Und von einer derartigen Spaltung des Bildungs-materials vom zweiten Brustsegment and Differenzirung in zwei Richtungen, ist an der ausgewachsenen Muskulatur des zweiten Spatium intercostale nichts zu sehen. Es ist für die richtige Differenzirung der Muskulatur dieses Spatium ganz gleichgültig ob ein Teil des embryonalen Bildungsmateriales seinem Bildungscentrum entzogen worden ist oder nicht. Es geht hieraus die grosse Anpassungsfähigkeit der wachsenden Muskulatur während der Ontogenese hervor, und wir schliessen hieraus *dass ein Muskel oder Muskelkomplex zur Erreichung der definitiven Gestalt nicht an einem Bildungscentrum von bestimmter Ausdehnung gebunden ist.*

Der kraniale Grenznerv wird in weitaus den meisten Fällen vom 5en Spinalneven gebildet, und mit Ausnahme der Anthropoïden, kommt dieses so häufig vor, dass es als ziemlich konstant angesehen werden darf, denn nur bei Lemur war der 5e Spinalnerv nicht an der Bildung des Plexus brachialis beteiligt, es fing bei diesem Halbaffen das Bildungsniveau der Extremität erst im sechsten Segment an. Bei den Anthropoïden verschiebt sich die kraniale Grenze bis in das vierte Segment. Wir hatten schon mehrfach Gelegenheit auf Erscheinungen hin zu weisen, die mit der Ausdehnung des Plexus brachialis bei den Anthropoïden in kraniale Richtung in Konnex stehen, und wir werden bei der Besprechung der Unterteilen des Plexus, weiter in Einzelnheiten darauf eingehen.

In sehr vielen Fällen sind in der Achselhöhle oder auf der medialen Fläche der Extremität Anastomosen zu Stande gekommen zwischen einem der Nervi cut. brachii int. und dem Ast des Ramus lateralis des zweiten oder des dritten Intercostalnerven, der sich in die Haut der freien Extremität ausbreitet. Diese peripheren Anastomosen sind in der obenstehenden Tabelle ausser Acht gelassen. Viel seltener darf der Fall gelten, dass einem Muskel, der sonst immer ausschliesslich aus Plexusästen innervirt ist, moto-

rische Elemente zugeführt werden, längs einem Ramus lateralis eines Intercostalnerven. Solches war der Fall bei Midas (Fig. 25) wo vom Ramus lateralis des zweiten Intercostalnerven motorische Elemente sich abspalten und dem N. thoracicus anterior sich anschmiegen, mit diesem sich verteilend an der Brustmuskulatur. Diese Anastomose ist in der obenstehenden Tabelle eingetrage, ihrer besonderen Art zufolge jedoch zwischen Klammern gesetzt. Nach Abschluss dieser Untersuchung habe ich einen zweiten derartigen Fall wargenommen, bei einem Lepilemur. Hier war es eigenthümlicher Weise der Latissimus dorsi, der auf diese Weise einen Nervenast empfing.

Über den schichtweisen Bau des Plexus brachialis.

In den neurologischen Arbeiten der Letztzeit ist bei der Beschreibung des Plexus immer darauf hingewiesen worden dass das Plexusgefüge eine Etagirung erkennen lässt, welche Erscheinung zum Ausdruck gebracht wird durch die Trennung des Plexus in eine ventrale und eine dorsale Schicht. Auch in den Lehrbüchern der Anatomie ist allmälig diese Formeigenschaft des Nervengeflechtes mehr gewürdigt worden. Die erste Andeutung dieser Schichtenbildung findet sich, so weit ich nachspüren kann in Schwalbe's Lehrbuch der Neurologie [1]), wo ein Plexus brachialis des Menschen schematisch abgebildet ist wobei dieser Etagirung Rechnung getragen ist. Überdies classificirt der Autor schon die Äste des Plexus in dorsalen und ventralen, je nachdem sie Derivate der dorsalen oder der ventralen Schicht des Geflechtes sind. Auch in Henle's Handbuch finden sich schon Anklänge an dieser Schichtenbildung, doch führt dieser Autor den Begriff von dorsalen und ventralen Elementen des Plexus nicht so weit durch als es von Schwalbe geschehen ist. Allmälig hat sich unsere Kenntniss von dieser Formeigenschaft des Plexus mehr erweitert und sind uns die causalen Momente dieser Konstruction deutlich geworden. Besonderen Verdienst haben sich für diese Frage die Arbeite von Paterson erworben, welcher Autor in einer Reihe von Untersuchungen sich mit der Zweiteilung des Plexus beschäftigt und derer Entstehungsweise zu eruiren versucht. In seiner Arbeit: „The limb Plexuses of mammals" [2]) hat er schärfer als es vor ihm geschehen war die

---

[1]) G. Schwalbe. Lehrbuch der Neurologie. Erlangen 1881 S. 914.

[2]) A. M. Paterson. Morphology of the sacral Plexus in man. Journ. of Anat. and Phys. Vol. XXI. The limb Plexuses in mammals. Ibidem. The Position of the mammalian limb. Ibidem Vol. XXII. The origin and the distribution of the nerves to the lower limb. Ibidem Vol. XXVIII.

Schichtung des Plexus in Konnex gebracht mit der Anatomie der Extremität, indem er die Muskulatur in eine ventrale und eine dorsale Schicht trennt, welche je mit einer der beiden Schichten des Plexus correspondiren: „At the roots of the limbs the nerves divide into „dorsal and ventral trunks, which unite respectively wich adjacent „dorsal and ventral divisions and can be traced to the dorsal and „ventral surfaces of the limb". Bezüglich der Anatomie der Primaten einschliesslich des Menschen sind hier weiter besonders zu erwähnen die Untersuchungen von Herringham [1]) über den Plexus brachialis und jene von Eisler [2]) und Ruge [3]) über den Plexus lumbo-sacralis. Von den Experimentatoren hat Sherrington in seinen berühmten Untersuchungen über die Segmentbezüge bei Affen die Trennung von dorsalen und ventralen Plexusnerven consequent durchgeführt. Doch besteht über die Zugehörigkeit eines Nervenastes zur dorsalen oder ventralen Schicht nicht immer Gleichstimmigkeit. Es is nicht ohne Bedeutung dass die kontroversen Auffassungen besonders jene Nervenäste betreffen die aus den meist oberen oder den meist unteren Spinalnerven welche in den Plexus eintreten, hervorgehen. Dieses fusst auf den Umstand dass an dem Grenznerven des Plexus anatomisch diese Schichtenbildung nicht so deutlich zur Entwicklung gekommen ist. Eine wohl ausgebildete Etagirung des Plexus findet sich nur in der mittleren Portion.

Die geringe Ausprägung der Schichtung im vorderen sowohl als im hinteren Ende des Plexus, ist schon von mehreren Autoren zum Ausdruck gebracht worden. So weist z. B. Eisler darauf hin bei den Plexus cruralis der Urodelen [4]). Doch ist dieser Umstand bis jetzt in seiner Kausalität noch nicht verfolgt worden. Die Erscheinung selbe giebt unmittelbar Anlass zur Behauptung dass die Factoren welche die Schichtung des Plexus verursachen, im Gebiete der, den ontogenetisch rostralen und kaudalen Rand der Extremität innervirenden Spinalnerven nicht so intensiv wirken, als in dem der mittleren Spinalnerven. Ich werde unten diese Erscheinung näher auf ihrer Aetiologie untersuchen, nur weise ich an dieser Stelle darauf hin, dass es wo an beiden Enden des Plexus die Schichtung unterbleibt, schwierig sein kann zu entscheiden, ob man die aus diesen Spinalnerven innervirten Muskeln der ventralen oder der dorsalen Gruppe zuweisen muss. Für die Entscheidung müssen dann

---

[1]) W. P. Herringham. The minute anatomy of the brachial Plexus. Proc. R. soc. Lond. Vol. XLI.

[2]) P. Eisler. Der Plexus lumbro-sacralis des Menschen. Halle 1902.

[3]) G. Ruge Verschiebungen in den Endgebieten der Nerven des Plexus lumbalis der Primaten. Morph. Jahrb. Vol. XX.

[4]) P. Eisler. Die Homologie der Extremitäten. Halle 1895. S. 123.

andere Momente herbeigeführt werden. Wo dieses für die Muskulatur meistenfalls noch möglich ist, ist es für die Hautäste kleineren Kalibers, welche aus den Grenznerven des Plexus entstehen oftmals unmöglich, ja vielleicht ist es ein Fehler für diese die Trennung in ventrale und dorsale Äste scharf durchführen zu wollen.

Auch Fürbringer hat in seinen auffolgenden Arbeiten über den Plexus brachialis dieser Schichtung Rechnung getragen. Doch dehnt er das Princip weiter aus als es von den anderen Autoren geschah. Er unterscheidet nämlich im Plexus brachialis den von ihm sogenannten Hauptplexus und den dorsalen Nebenplexus oder Serratusplexus. Ersteren zerlegt er dann in einen dorsalen und ventralen Teil. Eine Hindeutung auf einen Serratusplexus findet sich schon in dem Handbuch Henle's, wo er unter Hinweis auf den N. dorsalis posterior (N. thoracicus longus) sagt: „Einzelne „Zweigen der Cervicalnerven entspringen von den Wurzeln des „Plexus vor deren Verbindung und dürften also streng genommen „nicht unter den peripherischen Aesten des letzteren aufgezählt „werden. (L. c. III Bnd. 2e Abth. 2e Aufl. S. 524)" — Nach den Untersuchungen Fürbringer's [1]) tritt der dorsale Nebenplexus in der Form von bescheidenen Ansenbildungen zum ersten Male bei den Rynchocephalen auf, und ist bei Crocodilen und Vögeln besser ausgebildet. Dieser Nebenplexus wird gebildet durch den vom genannten Autor so bezeichneten Nn. thoracici superiores, welche mit den Nerven der Mm. levator scapulae, rhomboïdes und serratus anticus major der menschlichen Anatomie homolog sind. Wir können somit sagen dass der dorsale Nebenplexus Fürbringer's die von uns so genannte und vorher besprochene dorsale trunco-zonale Muskelgruppe innervirt, mit Ausnahme des M. levator cinguli. Dieser dorsale Nebenplexus der immer scharf vom übrigen Plexus, auch bei den Affen getrennt ist, nimmt die meist dorsale Lagerung des ganzen Plexus brachialis ein.

Diesem Plexus stellt Fürbringer das ganze übrige Gefüge der Spinalnerven als Hauptplexus gegenüber. Derselbe zerfällt in zwei Schichten, eine dorsale und eine ventrale. Aus der dorsalen Schicht entstehen die Nerven, welche von Fürbringer als die Nn. brachiales superiores unterschieden worden sind und welche mit den folgenden Elementen des menschlichen Plexus im Allgemeinen homolog sind: N. axillaris (für M. teres minor und M. deltoïdes),

---

[1]) M. Fürbringer. Zur vergleichenden Anatomie des Brustschulterapparates und der Schultermuskeln IV. Teil. S. 377, s. s. q. q. Jen. Zeitschr. für Naturwissensch. 34 Bnd.

N. cutaneus humeri posterior, Nn. subscapulares (für Mm. subscapularis, teres mayor, latissimus dorsi).

Aus der ventralen Schicht des Hauptplexus gehen die Nn. brachiales inferiores und die Nn. thoracici inferiores (Fürbringer) hervor, welche mit den folgenden Abkömmlingen des menschlichen Plexus im Allgemeinen homolog sind: N. suprascapularis, N. subclavius, Nn. thoracici anteriores, N. musculo-cutaneus, N. medianus und N. ulnaris. Wir werden zunächst zur Erläuterung des allgemeinen Begriffes der Schichtenbildung in den Plexus, auf diese Teilung in eine ventrale und dorsale Schicht etwas näher eingehen, sodann werden wir die Schichtung selbe des Plexus bei den Primaten weiter ausarbeiten und unsere Ansichte über die Etagirung des Armgeflechtes mitteilen.

Die Ursache der Schichtenbildung im Plexus ist in den von mir veröffentlichten Beiträgen zur Segmentaldifferenzirung des menschlichen Körpers schon mehrfach Gegenstand von Besprechung gewesen. Es wurde dabei auf den oben citirten Grundsatz von Paterson gestützt Indem die Extremität auswächst spaltet sich das in dieselbe einwuchernde Myotom in eine ventrale und dorsale Portion, welche ventral, respective dorsal vom axialen Blastem weiter distalwärts wächst. Jede Schicht des Myotoms zieht den ihr versorgenden Spinalnervenast mit sich in die Extremität hinein, und demzufolge schickt schliesslich jeder Spinalnerv zwei Zweigen zur freien Extremität, welche zum Skelett dorsal resp. ventral situirt sind. Zur Zeit wenn die Extremität sich noch in ihrer flossenartigen Form befindet trennt also die mesenchymatöse Muttermasse des Skelettes beide Äste von einander. Das Komplex der dorsalen Äste verbindet sich dabei in bestimmter Weise zum dorsalen Extremitätennerven, des der ventralen Äste verbindet sich zu mehreren ventralen Nervenstämmen. Doch bestehen für sämmtliche in die Extremität einwuchernde Myotomen nicht die gleichen topographischen Verhältnisse. In dem zweiten Beitrag meiner oben erwähnten Untersuchungen ist das Myotom welches sich dem oberen und unteren (radialen und ulnaren) Rande der Extremitätensprosse entlang ausdehnt, als das radiale und ulnare Grenzmyotom unterschieden worden. Beim Menschen sind das 5e und teilweise das 6e Myotom radiales, — das 9e ulnares Grenzmyotom. Es ist nun leicht ein zu sehen dass bei diesen Grenzmyotomen die Trennung in eine dorsale und ventrale Zone entweder gar nicht oder zum Teil nicht besteht, da das ganze Myotom um dem Rande des Blastem herum ein ununterbrochenes Ganzes bildet. Das Ausbleiben dieser Trennung in zwei Streifen hat zur Folge das auch die Konsecutiverscheinung, nämlich die Ausbildung eines ventralen und dorsalen Spinalnerven-

astes nicht zur Entwicklung kommt, oder nur im verringerten Grade. Der, die Grenzmyotomen innervirende Spinalnerv verläuft dem kranialen oder kaudalen Rand des axialen Blastem parallel, verzweigt sich nach beiden Seiten an den, aus dem Grenzmyotom entstehenden Muskeln, aber die primäre Spaltung in einen dorsalen und ventralen Ast bleibt aus. Man kann für die richtige Beurteilung der Variationen welche bei den Ästen der Grenznerven des Plexus zur Beobachtung kommen nicht umhin, sich von dieser, etwas von den übrigen Spinalnerven abweichenden primitiven Topographie Rechnung zu geben. Denn nur auf Grund dieser eigentümlichen Lagerung der Grenznerven sind gewisse Nervenvariationen verständlich. Ich werde einige, dem descriptiven Teil dieser Abhandlung entnommene Beispiele davon anführen.

In der zweiten Abhandlung über die Segmentaldifferenzirung ist die Spaltung der Extremitätenmyotome in einen dorsalen und ventralen Teil systematisch verfolgt worden. Von einander getrennt durch das dazwischen gelagerte axiale Blastem ist es nicht möglich dass z. B. ein Muskel, der aus der dorsalen Zone des 7^{en} Myotomes sich bildet mittelst einer Muskelbrücke mit einem Muskel, der aus der ventralen Zone desselben Myotomes differenzirt ist, zusammenhängt. Als allgemeiner Satz darf behauptet werden dass dorsales und ventrales Myotomenmaterial in Folge der vollständigen primitiven Trennung seitens des axialen Blastems, nicht mit einander Verbindungen angehen kann, es können zwischen ihren Differenzirungsproducten keine Muskelconjugationen statt finden. Eine Ausnahme auf dieser allgemeinen Regel bilden die Grenz- oder Randmyotomen, da ventrales und dorsales Muskelmaterial in denselben räumlich nicht gesondert ist. Es besteht die Möglichkeit dass ein dorsaler und ein ventraler aus einem Randmyotom hervorgehender Muskel, durch eine Muskelbrücke (Muskelconjugation Welcker's) zusammenhangen. Im Schlussparagraph der citirten Abhandlung sind Beispiele davon angeführt worden.

Dieselbe Anschauungen welche für die Muskeln gelten können auf die Nervenverhältnisse übertragen werden. Von einem Spinalnerven der im Plexus eine mittlere Lage einnehmt, und welcher, der Segmentaldifferenzirung gemäss sich in einer mittlere Zone der Extremität verzweigt, können der dorsale und ventrale Extremitätenast in der Gliedmasse nicht mit einander anastomosiren. Aber dies kann wohl bei den Grenznerven des Plexus zutreffen. Für diese besteht die Möglichkeit dass der dorsale und ventrale Ast, entweder bis in der Extremität gesondert verlaufen, oder dass die dorsalen und ventralen Elemente sich selbst gar nicht von einander trennen, sondern längs einer gemeinschaftlichen Bahn, welche dann

gemischter Natur ist, zur Peripherie ziehen. Als Beispiel einer Anastomosirung in der Extremität von dorsalen und ventralen Elementen des radialen Grenznerven führe ich die Verbindung an der Daumenseite der Hand von Fasern des N. cutaneus brachii externus und N. radialis an.

Für den Grenznerven des Plexus besteht somit die Sonderung in ventralen und dorsalen Fasern anatomisch nicht scharf, und das Kriterium für die Fasern dieser Spinalnerven ob dorsal oder ventral, wird abgegeben von der Lagerung des von diesen Fasern innervirten Bezirk an der Extremität. Ich erinnre dazu an dem bei Ateles und Cynocephalus gemachten Befund dass der, für den M. anconaeus internus bestimmte Nerv sich der Bahn des N. ulnaris anschliesst. Eisler hat derartiges bei Gorilla beobachtet. Nun ist, wenigstens was seinen motorischen Fasern anbelangt, der N. ulnaris ein ventraler Nervenstamm. Dass in den erwähnten Fällen, der dorsale N. anconaeus internus sich mit diesem ventralen Nervenstamm verbinden konnte, wird uns begreiflich aus dem Umstand dass der M. anconaeus internus aus dem kaudalen Grenznerven des Plexus innervirt wird.

Ein zweites Beispiel, sich auf den kranialen Grenznerven beziehend, bildet die Innervation einer Portion des übrigens dorsalen M. deltoïdes, aus dem ventralen N. thoracicus anterior. Ich beobachtete eine derartige Innervation bei Cynocephalus sphinx und Chimpanse, wie in dem descriptiven Teil beschrieben worden ist. Frohse und Bardeleben konnten eine solche auch einmal beim Menschen konstatiren. Dieser Fall kann nur derart interpretirt werden, dass von kranialem Grenznerven — denn dazu gehörten die bezüglichen Fasern — ein Bündel der dorsalen Fasern (dorsal weil sie zu einem dorsalen Muskel zogen) sich dem ventralen Fasercomplex angeschlossen hat.

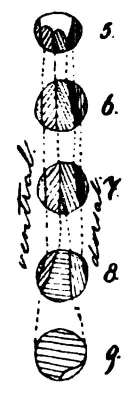
Als drittes Beispiel, dass von einem spinalen Grenznerven dorsale und ventrale Elemente in einer gemeinschaftlichen Bahn verlaufen können, führe ich noch einmal den N. ulnaris an, jetzt aber handelt es sich um dessen sensibele Elemente. Um zu zeigen dass ein beträchtlicher Teil der sensibelen Fasern welche dieser Bahn entlang zur Peripherie ziehen, aus der dorsalen Schicht des Plexus herkömmlich sind, muss ich etwas weiter ausholen und einer structurellen Eigenschaft des Plexus Erwähnung thun, welche ich zum ersten Male bei dem menschlichen Plexus beobachtet habe.

Der N. ulnaris innervirt bekanntlich mit seinem R. dorsalis einen ansehnlichen Teil des Handrückens. Wenn man nun ohne weitere Reserve diesen Nerv als ventraler Nervenstamm auffasst, so stellt man den Widerspruch auf dass ein Hautbezirk der Extre-

mität der topographisch zweifelsohne zur dorsalen Region gehört, der bei der Ausstülpung der Extremität dorsalwärts schaute, und unter welchem zweifelsohne laut ihrer Innervation aus dem N. radialis dorsale Muskeln sich erstrecken, von einem ventralen Nerven innervirt ist. Dieser Widerspruch wird beseitigt durch die Restriction dass der N. ulnaris zwar was seine motorischen Elemente betrifft ein rein ventraler Nerv ist, dass jedoch seine sensibelen Elemente gemischter Natur sind, indem der R. dorsalis nervi ulnaris auch aus dorsalen Elementen der Spinalnerven besteht. Dass diese dorsalen Elemente sich einem ventralen Nerven anschliessen konnten, wird wieder begreiflich durch die Überlegung, dass dieselbe dem Grenznerven angehören. Es ist in Folge dieser Zusammensetzung der N. ulnaris nicht ein typischer ventraler Nerv, er ist durch seine sensibelen Fasern von gemischtem Charakter. Wir sind im Stande ein Beweis zur Begründung dieser Behauptung anzuführen.

Die structurelle Eigenschaft des Plexus auf welche oben hingedeutet ist, kann folgender Weise umschrieben werden: Bis zur Vereinigungsstelle der hinteren und vorderen Wurzeln des Spinalnerven sind die Nervenfasern in dem Spinalnervenstamm regelmässig angeordnet. Die Fasern welche in den Serratusplexus übergehen sind am meisten dorsal gelagert, sodann folgt ventralwärts eine Faserschicht aus welcher die kurzen dorsalen Nerven des Plexus hervorgehen, an derselben schliesst sich die Faserschicht deren Elemente in den N. radialis übertreten. Die Nn. thoracici anteriores bilden sich aus einer Nervenfaserschicht welche am meisten ventral liegt, während der N. medianus sich bildet aus einer Faserschicht, die zwischen jener der Nn. thoracici anteriores und jener des Radialis sich findet. Eine besondere Lagerung nehmen die Elemente ein, aus welche der N. ulnaris entsteht. In jenen Spinalnerven welche Fasern zum Nn. medianus, ulnaris und radialis senden, lagert das Faserbündel oder die Faserschicht des N. ulnaris zwischen den beiden anderen. In der meist kaudalen Wurzel des Plexus, aus dem 1en thorakalen Spinalnerven liegt das Faserbündel dass sich als N. Intercostalis primus fortsetzt, unten und etwas dorsal, die ganze übrige Fasermasse sammelt sich zur unteren Wurzel des Plexus, die beim Menschen (bei den meisten Affen nicht) ganz in den N. ulnaris übergeht. Der N. ulnaris empfängt somit nicht nur die Fasern die im 9en Spinalnervenstamme ventral, sondern auch solche die eine dorsale Lagerung einnehmen. In Textfigur 36 ist versucht worden diese Anordnung der Faserschichten in den Spinalnervenstämmen oder Plexuswurzeln übersichtlich dar zu stellen. Es und die Querschnitte des 5en bis 9en Spinalnervenstammes unter

Fig. 36.



Schemata zur Erläuterung der Lagerung in den Spinalnervenstämmen der Fasermassen aus welchen die verschiedenen Nervenstämme der oberen Extremität, zusammengesetzt werden. Die Zahlen deuten die Spinalnerven an. Die Figur bezieht sich auf den Zustand beim Menschen. Puncktirt ist die Fasermasse der Nn. thoracici anteriores, schräg arcirt von oben nach ventral unten jene des N. medianus und des N. musculocutaneus. Schräg von oben nach dorsal unten jene des N. radialis, horizontal arcirt ist das Gebiet des N. ulnaris, ganz schwarz jenes der kurzen dorsalen Plexusäste, vertical arcirt ist die Fasermasse des Serratus-plexus, das hell gehaltene Gebiet im 9en Spinalnerven deutet die Lagerung der Intercostalfasern an.

einander gezeichnet, nnd durch eine differente Arcirungsweise die Lagerung der Schichten aus welchen die obengenannten Nerven hervorgehen angedeutet. Die Zusammengehörenden Schichten sind weiter durch punktirte Linien mit einander verbunden.

Im folgenden Paragraph wird von dieser Schichtung des Plexus näher gehandelt werden, ich unterlasse es daher an dieser Stelle auf die sich daran knüpfenden Anschauungen näher ein zu gehen. Nur das Betragen des kaudalen Grenznerven in Beziehung zum Charakter des N. ulnaris interessirt uns hier. Die Stratifizirung des vorangehenden, 8en Spinalnerven ist derart dass am meisten dorsal das in den N. radialis übergehende Faserkomplex gelagert ist. Das gleich gelagerte Faserkomplex im 9en Spinalnerven geht dagegen in den N. ulnaris über. Die Erkennung dieser Thatsache war für mich die Anregung um die rein ventrale Natur des N. ulnaris an zu zweiflen.

Wir können jetzt für diesen Nerven zwei topographische Verhältnisse hervorheben welche mit einander in Zusammenhang stehen, und zwar erstens die Thatsache dass sensibele Äste aus diesem Nerven austreten die sich verbreiten in einen Teil der **dorsalen** Fläche der Extremität, und zweitens dass in diesen Nervenstamm Fasern eintreten welche im 9en Spinalnerven (vielleicht auch schon im 8en) ganz dorsal gelagert sind. Es kommt mir vor dass diese beiden Erscheinungen in ungezwungener Weise mit einander in Zusammenhang gebracht werden können, durch die Annahme dass die sensibelen Fasern des Handrückenastes des N. ulnaris jene sind welche im 9en Spinalnerven ganz dorsal gelagert sind.

Die Meinung, es sei der R. dorsalis nervi ulnaris dorsaler Natur, wird weiter gestützt durch die folgenden Erscheinungen. Die Ausbreitung dieses Astes ist bei den Affen beschränkter als beim Menschen. Schon **Höfer** [1]) hat dieses beobachtet, bei

[1]) W. **Höfer** Vergleichend anatomische Studien über die Nerven des Armes und der Hand bei den Affen und dem Menschen. Münch. med. Abh VII Reihe. 3 Heft.

Gorilla, Orang, Chimpanse, Cercopithecus, Rhesus und Cebus, bei allen diesen Affen verzweigt der R. dorsalis sich nur an drei Fingerrändern. Ich kann dieses bestätigen für Macacus niger und Cercopithecus talapoïn. Bei Cynocephalus und Propithecus dagegen sah ich einmal den bezüglichen Nerven sich bis auf den dritte Finger ausbreiten. Ungeachtet dieser Ausnahmen ist die Beschränkung des Ramus dorsalis nervi ulnaris bei den Affen, dass heisst die grössere Ausdehnung des vom N. radialis auf dem Handrücken innervirten Gebietes eine wohl konstatirte allgemeine Erscheinung. Nun ist es von grösstes Interesse dass gleichzeitig mit dieser Ausdehnung des vom Radialis innervirten Gebietes dieser Nerv auch Fasern aus dem kaudalen Grenznerven des Plexus in sich aufnimmt. Beim Menschen gehen keine Fasern des 9en Spinalnerven in den Radialis über, während wie wir später mehr ins Besondere zeigen werden, dieser Stamm bei den Affen einen Teil seiner Fasern aus dem Grenznerven bezieht. Es handelt sich somit um folgende Koïnzidenz: Bei den Affen entlehnt der N. radialis Fasern aus dem kaudalen Grenznerven des Plexus und dehnt sich auf den Handrücken weiter aus mit seinen sensibelen Fasern als beim Menschen, beim Menschen gehen sämmtliche Fasern des kaudalen Grenznerven in den N. ulnaris über, und gleichzeitig sehen wir dass dieser Nervenstamm sich weiter auf den Handrücken ausbreitet, unter Verdrängung des N. radialis. Es liegt vor der Hand in diesen beiden Erscheinungen einen einheitlichen Prozess zu erblicken. Dieser Prozess besteht darin dass ein Teil der dorsalen sensibelen Fasern des 9en Spinalnerven bei den Affen sich dem dorsalen N. radialis anschliesst, und mit diesem zum Handrücken gelangt, dass dagegen beim Menschen die homologen Fasern sich der Bahn des N. ulnaris angeschlossen haben. Dadurch ändert sich jedoch die dorsale Natur dieser Fasern nicht, allein der Vorgang erhöht die gemischte Natur des N. ulnaris, als ventro-dorsaler Nervenstamm. Zugleich erblicken wir hier wieder ein lehrsames Beispiel *dass Fasern welche bei verschiedenen Tieren homologe Stellen der Haut innerviren nicht nothwendig in ihren Verlauf centralwärts an einer homologen Nervenbahn angeschlossen sind.*

Ich hatte in meinem Aufsatz über die Neurologie der unteren Extremität der Primaten [1]) schon mehrere Beispiele dieser Eventualität geben können, allein dabei war noch immer die Möglichkeit nicht ausgeschlossen dass die Umlagerung des Verlaufes mit metameren Umbildungen verknüpft wäre, dass es sich dabei nicht um isomere Fasern handelte. In dem oben beschriebenen

[1]) Morph. Jahrb. Bnd. XXV, 3.

Falle besteht diese Möglichkeit nicht, es handelt sich hier um sensibele Fasern eines und desselben Spinalnerven, nämlich des neunten.

Wir haben im Obenstehenden genügend Beispiele angeführt, zum Beweis dass die Trennung des Plexus in einen ventralen und dorsalen Teil bei den Grenznerven nicht scharf durchgeführt ist, die aus diesen Spinalnerven entstehenden Plexusäste können gemischter Natur sein.

Das Princip des schichtweisen Baues des Plexus hat wie oben schon kurz angedeutet worden ist, von Fürbringer eine Erweiterung erfahren da dieser Autor ausser dem Hauptplexus einen dorsalen Nebenplexus oder Serratusplexus unterscheidet. Die Entstehungsursachen dieses Nebenplexus mussen gesucht werden in den ersten Differenzirungsvorgängen innerhalb der Myotomen. Zwar sind wir durch embryologische Untersuchungen noch wenig in diesen Gegenstand eingedrungen, aber wie ich es schon oftmals hervorgehoben habe, sind wir für diese Frage nicht allein auf embryologische Untersuchungen angewiesen. Die Verästelungsweise eines Spinalnerven lehrt uns schon Vieles über die ersten Entwickelungsvorgänge des Muskelapparates, ebenso wie die Verlaufsrichtung der Nerven von den in einem späteren Stadium vor sich gehenden Prozessen Zeugniss ablegt.

Es ist selbstverständlich dass jeder Spinalnerv der an der Plexusbildung beteiligt ist, wenn man denselben von den übrigen Nerven isolirt sich denkt, eine eigene Verzweigungsweise zeigt, und doch wird es nicht schwer sein an jedem segmentalen Extremitätennerven eine Reihe was ich nennen möchte „Primäräste" auf zu finden, worunter ich die bei jedem Nerven wiederkehrenden Äste verstehe, und welche den Grundtypus der Spinalnervenverzweigung darstellen. Schon der Ramus dorsalis, ventralis und visceralis, welche bei jedem Spinalnerven zu erkennen sind dürfen als solche Primäräste bezeichnet werden, wir können jedoch diese erste und allgemeine Ramification, da es sich bei den Extremitätennerven nur um den R. ventralis handelt hier bei Seite lassen.

Fragen wir auf welche Ursachen die Entstehung der Primäräste des Spinalnerven zurück zu führen ist so müssen wir, wie gesagt die erste Differenzirung im Myotom als Causalmoment auffassen. Eine bestimmte Differenzirung im Myotom, muss von einer daran beantwortenden Verzweigung des Spinalnerven begleitet sein, das Übereinstimmende in den Differenzirungsvorgängen der an der Extremitätenbildung beteiligten Myotome, führt Übereinstimmendes in der Ramification der segmentalen Extremitätennerven mit sich, und so entsteht ein besonderer Verzweigungstypus dieser Nerven. Indem

nun die homologen Äste der verschiedenen Spinalnerven sich enger mit einander verknüpfen, kann man im Plexus mehrere Schichten unterscheiden, und um von dem schichtweisen Bau des Plexus eine vollständige Übersicht zu bekommen, ist es zunächst Aufgabe, zuvor die typischen Primäräste des segmentalen Extremitätennerven kennen zu lernen. Darüber zu unterrichten bezweckt die Textfigur 37. In dieser Figur sind die verschiedenen Muskelstrata dargestellt, in welche z.B. das 6e Myotomen sich spaltet, wobei an jeder dieser Muskelmassen ein Primärast des Spinalnerven beantwortet. Diese Primäräste und somit diese Verzweigungsweise des Spinalnerven, kann man leicht wiederfinden wenn man einen Spinalnerven. aus dem Plexusgefüge und aus den peripheren Stämmen sich gänzlich gelöst denkt.

Zunächst muss ich darauf aufmerksam machen dass der Stamm des Spinalnerven visceral vom Myotom verläuft, nur dessen Äste senken sich zwischen den Muskellagen ein, durchbohren tiefere Strata, um mehr oberflächlich gelagerte zu innerviren. Das Bild, das man von der Lagerung der Spinalnerven in den Intercostalräumen zu sehen bekommt, und welches leicht zur Meinung führen konnte, es verläufe der Spinalnervenstamm zwischen den Elementen des Myotomes, giebt jedoch den primitiven Zustand auch beim Menschen nicht mehr wieder. Denn die Intercostalnerven sind erst secundär zwischen den Schichten der Intercostalmuskeln eingeschlossen worden, anfänglich verlaufen sie visceral von denselben [1]).

Als erster Ast spaltet sich vom ramus ventralis des Spinalnerven einer ab, der zur meist dorsalen Portion des ventralen Abschnittes vom Myotom zieht. Aus dieser Portion entsteht die Muskulatur, welche schon oftmals als dorsale trunco-zonale Muskulatur unterschieden worden ist, zusammengesetzt aus den Mm. rhomboïdes, levator scapulae serratus Anticus und levator cinguli. Da der M. rhomboïdes aus einer oberflächlichen Schicht dieser Muskelmasse entsteht, muss der diesen Muskel innervirende Zweig des erwähnten Spinalnervenastes die tiefere Schicht, aus welcher der Levator scapulae und Serratus anticus hervorgehen, durchsetzen. Diesen ersten Ast des segmentalen Extremitätennerven werde ich als *R. dorsalis superior* unterscheiden. (Fig. 37 R. d. s.).

Aus den Verbindungen welche die Rami dorsales superiores mit einander eingehen entsteht der dorsale Nebenplexus oder Serratusplexus Fürbringer's. Charakteristisch für den Ramus dorsalis superior des Spinalnerven ist, dass er immer rein motorisch ist,

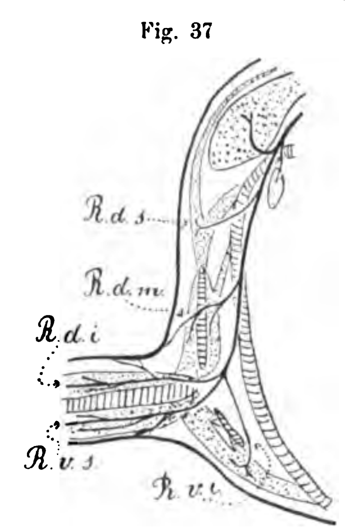
---

[1]) Man vergleiche meinen Beitrag: Die Homologie der Brust- und Bauchmuskeln. Morph. Jahrb. Bnd XXVII, 2.

niemals führt er sensibele Zweige. Das vom R. dorsalis superior innervirte Stück des Myotomes hat sich nur in wenige Muskeln gesondert, welche sämmtlich die Aufgabe haben, den Schultergürtel dorsal am Rumpfe zu befestigen.

Das zweite Stück des Myotomes, das sich ventral am Vorangehenden anschliesst hat sich dagegen in eine grosse Menge Muskeln zerlegt, welche alle von hinten her auf das Gelenk zwischen Schultergürtel und freier Extremität ihre Wirkung ausüben. Innerbalb dieser Muskelmasse ist die Scapula zur Entwickelung gekommen, wodurch zum Teil eine natürliche Trennung dieser Gruppe in oberflächliche und tiefe Muskeln zu Stande kommt.

Fig. 37



Schema zur Erläuterung der Verästelung eines segmentalen Extremitätennerven.

Die aus dieser Portion des Myotomes entstehenden Muskeln sind die dorsalen zono-stelepodialen, und dorsalen trunco-stelepodialen Muskeln, das sind die Mm. supra- und infraspinatus, subscapularis, deltoïdes, teres minor, teres mayor, als zona-stelepodiale Muskeln, und der einzige dorsale trunco-stelepodiale Muskel, nämlich der Latissimus dorsi. Der M. anconaeus longus gehört nicht zu dieser Gruppe, auch nicht der M. latissimo-anconaeus der Affen. Den Ast des Spinalnerven, der zur Myotomportion zieht, aus welcher diese Muskeln entstehen, werde ich als *R. dorsalis medius* (Fig. 37 R. d. m.) unterscheiden. Die Rami dorsales medii, treten mit einander in Verbindung, bilden plurispinale Nervenäste, ohne dass jedoch der von ihnen gebildete Plexus in solchem Grade vom übrigen Plexusgefüge gesondert ist, wie es bei dem Plexus der Ri. dorsales superiores der Fall ist. Doch kommen noch hin und wieder Ansenbildungen bei diesen Ästen vor, auch nachdem sie sich schon vom allgemeinen Plexus emancipirt haben. Besonders bei den oberen Spinalnerven besitzt auch dieser Plexus eine gewisse Selbstständigkeit. In den Spinalnervenstämmen nehmt die Faserschicht aus welcher der Ramus dorsalis medius hervorgeht, eine ausgesprochene dorsale Lagerung ein, in Figur 36 ist diese Schicht durch die ganz schwarz gehaltenen Felder angedeutet.

Die Rami dorsales medii führen zum Teil sensibele Fasern nämlich jene der zwei oder drei oberen segmentalen Extremitätennerven. Die aus diesen Rami hervorgehenden Plexusäste sind die Nn.

subscapulares (superiores und inferiores) und der N. axillaris. In Übereinstimmung mit dem den Rami beigelegten Namen, wird auch der von denselben innervirte Myotomabschnitt weiter als mittlere dorsale Portion des Myotomes unterschieden werden.

Der dritte Ast des segmentalen Extremitätennerven übertrifft die beiden Vorangehenden sehr an Mächtigkeit, in Folge der grösseren Entfaltung welche der von ihm innervirte Bezirk zeigt. Die Myotommasse welche von diesem Ast, den ich als *R. dorsalis inferior* unterscheiden werde, innervirt ist schliesst sich ventral an den Vorangehenden an, und wächst in die Ausstülpung der freien Extremität ein, er ist dabei verbunden mit der sich über die dorsale Fläche des axialen Blastems hinschiebenden Muskelmasse. Diese Muskelmasse und folglich auch der innervirende Nervenast, lagert somit noch dorsal von der Längsachse der Extremität. Aus dieser Myotommasse, die als die untere dorsale unterschieden werden wird, geht die Streckmuskulatur der freien Extremität hervor, die sich der Gliederung der Extremität gemäss in mehrere Muskelgruppen sondert. Darauf einzugehen, und die damit in Konnex stehende weitere Ramification des R. dorsalis inferior zu besprechen, liegt ausserhalb des Rahmens der vorliegenden Abhandlung; anknüpfend an den hier mitgeteilten allgemeinen Verhältnissen werde ich diese Fragen im fünften Abschnitt der Segmental-Differenzirung detaillirt besprechen. Die Rami dorsales iuferiores führen fast alle, ausser motorischen, noch sensibele Elemente. Typisch für diese Rami ist weiter dass sie alle eine Strecke weit zu einem einheitlichen Stamme verbunden sind, nämlich zum N. radialis. Wie wir weiter unten aus einander setzen werden, entbehrt der distale Grenznerv oftmals einen R. dorsalis inferior, wenigstens fehlen dessen motorische Elemente, während die sensibelen Fasern sich einem dieser Schicht fremden Nerven, dem N. ulnaris anschliessen.

Die bis jetzt angeführten Myotomstücke lagern alle dorsal von der Achse der freien Extremität, wenn man sich diese noch in ihrer meist ursprünglichen Lagerung denkt, flossenähnlich und sich transversal vom Rumpfe abhebend. Die diese Gesammtmasse innervirenden Äste entsprechen den drei dorsalen Strata des Plexus, welche zusammen die dorsale Schicht des Plexus darstellen.

Nach Abspaltung seines Ramus dorsalis inferior geht ein vierter Ast vom Spinalnerven ab, nicht weniger kräftig als der Letzterwähnte, den ich als *Ramus ventralis superior* unterscheiden werde. Dieser Ast innervirt die obere ventrale Portion des Myotomes, die in Beziehung zur Extremität sich verhält als die untere dorsale Portion, nur mit dem Unterschied, dass sie in die freie

Extremität auswachsend, sich längs der ventralen oder unteren Fläche des axialen Blastems hinschiebt, und hier eine intensive Differenzirung in Muskelgruppen zeigt, die sogenannte Beugemuskulatur der freien Extremität. Mit dieser Myotomportion wird der R. ventralis superior in die freie Extremität einbezogen, und kommt somit ventral von deren Längsachse zu liegen. In Gegensatz zum Ramus dorsalis inferior kommt es hier jedoch fast niemals zur Bildung eines einzigen Nervenstammes, fast immer vereinigen die Rami ventrales superiores sich zu drei Stämmen: Musculo-cutaneus, Medianus und Ulnaris. Es wird später Aufgabe sein zu untersuchen, durch Beteiligung welcher Ri. ventrales superiores diese Anordnung zu Stande kommt. Gelegentlich können jedoch auch die Ri. ventrales superiores zu einem einzigen Stamme sich verbinden, wozu ich z. B. erinnere an dem Befund bei Hylobates (Fig. 8). Die Rami ventrales superiores der segmentalen Extremitätennerven sind immer gemischter Natur, motorische und sensibele Fasern zur Peripherie führend.

Die beiden zur freien Extremität ziehenden Äste — der R. dorsalis inferior und der R. ventralis superior, besitzen eine solche Mächtigkeit, schliessen je ein so grosses Quantum der Fasern eines Segmentalnerven in sich, dass es im ausgebildeten Zustand den Anschein hat, als gabelte sich der Nerv in diese beiden Äste, und als wären die übrigen nur Zweige untergeordneter Art. Diese grosse Dicke beruht jedoch nur auf die mächtige Entfaltung des von ihnen versorgten Gebietes, denket man sich dasselbe in seiner anfänglichen Ausdehnung, bei der ersten Einwucherung der Muskulatur in die flossenähnliche Extremität, so verschwindet auch die Differenz in Dicke zwischen diesen Ästen und den übrigen. Als Primäräste des Spinalnerven haben sie nicht mehr Dignität als ihre Genossen. Doch hat die mächtige Entwicklung dieser beiden Ästen eine überwiegende Bedeutung für die definitive Ausbildung des Plexus brachialis, denn die Form dieses Plexus wird hauptsächlich bedingt durch die Art in welche die Ansabildung zwischen den Rami dorsales inferiores, und zwischen den Rami ventrales superiores vor sich gegangen ist. Die Ansabildungen der so viel schwächeren übrigen Äste sind dabei fast nur Nebenerscheinungen.

Nach Abzweigung des R. ventralis superior ist vom Spinalnerven noch nur der ventrale Endast übrig. Diesen Endzweig werde ich als *Ramus ventralis inferior* anführen. Dieser Ast ist mit höchst seltenen Ausnahmen rein motorisch. Er verliert sich in die meist ventrale Portion des Myotomes. Die Myotomdifferenzirung dorsal und ventral von den beiden Portionen welche in die freie Extremität einwachsen verläuft in etwas verschiedener Weise. Dorsal

waren zwei Muskelmassen scharf von einander gesondert welche respective vom Rumpfe zum Gürtel und vom Gürtel (Rumpfe) zum Stelopodium ziehen. Diese Sonderung ist in der ventralen Hälfte des Myotomes — wenigstens bei den Primaten — nicht zu Stande gekommen. Es dürfte dafür wohl die Verkümmerung des Ventralteiles des Schultergürtels verantwörtlich gestellt werden. Es sind hier die vom Stammskelett Ursprung nehmenden und an der Zona resp. dem Stelopodium inserirenden Muskeln, und die eventuell von der Zona entspringende und am Stelopodium inserirende Muskelmasse(Portio clavicularis des Pectoralis mayor) zu einer einheitlichen Muskelgruppe vereint, an welcher man jedoch ohne Mühe zwei Schichten zu unterscheiden vermag, eine oberflächliche und eine tiefe. Beide Lagen, aus den beiden Pectoralmuskeln und dem M. subclavius aufgebaut, werden aus einer besonderen Plexusschicht innervirt, die am meisten ventral im Gesammtplexus gelagert ist, und sich von demselben fast immer durch eigene Ansabildungen abhebt.

Ausser den bis jetzt genannten, die Extremitätenmuskulatur innervirenden Asten, zweigt der segmentale Extremitätennerv der oberen Gliedmasse, immer noch einen Muskelast ab, den ich als *Ramus supremus* unterscheiden werde und der für die Scaleni, zum Teil noch für die prävertebrale Muskulatur des Halses bestimmt ist. Die weitere Besprechung dieses Astes können wier hier aus leicht ersichtlichen Gründen bei Seite lassen.

Die fünf Primäräste des Spinalnerven für die Extremitätenmuskulatur, welche wir oben angedeutet haben, bieten eine natürliche Anleitung um die segmentale Zusammensetzung der Unterteile des Plexus zu studiren. Denn die übereinstimmenden Äste der segmentalen Extremitätennerven stellen, indem sie sich näher an einander schliessen, — also durch Ansabildung und Faseraustausch, — ein Ganzes dar, das eine gewisse Selbständigkeit besitzt. Auch an der Peripherie zeichnet sich das von jeder Nervengruppe innervirte Gebiet, durch seine natürliche Abgrenzung aus. Wir werden somit jetzt nach einander die verschiedenen Nervengruppen und ihr Gebiet bei den verschiedenen Affen systematisch untersuchen und vergleichend betrachten. Die Rami dorsales superiores, welche zum dorsalen Nebenplexus von Fürbringer zusammentreten kamen früher bei der Untersuchung der dorsalen trunco-zonalen Muskeln schon genügend zur Sprache sodass wir auf eine weitere Besprechung Verzicht leisten können. Wir konnen also sofort mit der Besprechung der zweiten Nervengruppe anfangen.

Die Rami dorsales medii und ihr peripheres Gebiet.

Wie oben dargestellt worden ist innerviren die Rami dorsales medii die dorsale zono-stelepodiale Muskulatur und den einzigen dorsalen trunco-stelepodialen Muskel der sich überhaupt bei den Primaten findet, und der als die kaudale Fortsetzung der erstgenannten Gruppe betrachtet werden muss, nämlich den M. latissimus dorsi.

Zunächst werden wir die Frage beantworten, welche segmentalen Extremitätennerven einen derartigen Ast besitzen, denn da das Bestehen der Primaräste uns über die früheste Myotomdifferenzirung in dorsoventraler Richtung unterrichtet, hat es Interesse nach zu spüren ob alle Extremitätenmyotome einen gleichen Entwickelungsgang durchgemacht haben. Unterstehende Tabelle bringt uns die Beantwortung dieser Frage.

Spezies.	Segmentale Extremitätennerven:	Es besitzen einen Ramus dorsalis medius:	Einen R. cutaneus besitzen die Ri. dors. med. aus:
Propithecus . .	5. 6. 7. 8. 9. 10.	6. 7. **8.**	6. 7.
Lepilemur. . .	5. 6. 7. 8. 9.	5. 6. **7.** 8. 9.	6. 7.
Perodicticus. .	5. 6. 7. 8. 9.	5. 6. 7. **8.**	5. 6. 7.
Lemur.	5. 6. 7. 8. 9.	5. 6. **7.** 8. 9.	5. 6. 7.
Midas	5. 6. 7. 8. 9.	5. **6.** 7.	5. 6.
Nyctipithecus .	5. 6. 7. 8. 9.	5. 6. **7.** 8.	5. 6.
Chrysothrix . .	5. 6. 7. 8. 9. 10.	5. 6. **7.** 8.	5. 6.
Mycetes	(4) 5. 6. 7. 8. 9.	(4) 5. 6. **7.** 8. 9.	4. 5. 6. 7.
Ateles	5. 6. 7. 8. 9.	5. 6. **7.** 8.	5. 6.
Cebus	5. 6. 7. 8. 9.	5. **6.** 7. 8.	5. 6. (7 ?)
Cynocephalus .	5. 6. 7. 8. 9. 10.	5. 6. 7. **8.**	6. 7.
Cercopithecus .	5. 6. 7. 8. 9.	5. 6. **7.** 8.	5. 6. (7 ?)
Macacus	5. 6. 7. 8. 9. 10.	5. 6. **7.** 8. 9.	5. 6. (7 ?)
Colobus	5. 6. 7. 8. 9.	5. 6. **7.** 8.	5. 6.
Semnopithecus	5. 6. 7. 8. 9.	5 **6.** 7. 8	?
Hylobates . . .	4. 5. 6. 7. 8. 9.	4. 5. 6. **7.** 8.	?
Orang	4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.	4. 5. 6. **7.** 8.	5. 6.
Chimpanse . .	4. 5. 6. 7. 8. 9.	4. 5. 6. **7.** 8. 9.	6. 7.

Es geht aus dieser Tabelle die Regel hervor dass der letzte an der Innervation der Extremität beteiligte Spinalnerv einen Ramus

dorsalis medius nur selten besitzt, gewöhnlich ist der vorletzte Spinalnerv noch mit einem solchen ausgestattet. Nur bei Lepilemur, Lemur, Mycetes und Chimpanse besitzt der distale Grenznerv noch einen R. dorsalis medius. Bisweilen kommt es vor dass auch dem vorletzten Spinalnerven ein R. dorsalis medius abgeht, wie bei Midas, Chrysothrix, Cynocephalus, Orang. Bei den drei letztgenannten Formen war dieses mit einer partiellen Einverleibung des 10en Spinalnerven im Plexus coïncidirt. Es folgt hieraus dass die Differenzirung des letzten Extremitätenmyotomes meistenfalls einfacher sich gestaltet als jene der übrigen, da die Entstehung des mittleren dorsalen Gebietes unterbleibt. Diese Vereinfachung der Differenzirung der mehr kaudalen Extremitätenmyotome, kommt im meist dorsalen Abschnitt schon früher zum Ausdruck wie aus der Tabelle ab zu lesen ist. Denn in der zweiten Reihe sind durch fette Ziffern die letzten Spinalnerven angedeutet worden welche noch einen Ramus dorsalis *superior* abspalten, das heisst somit, die letzten Myotome bei welcher es noch zur Differenzirung einer *oberen* dorsalen Portion, aus welcher die dorsale trunco-zonale Muskulatur hervorgeht, kommt. Und es wird aus dieser Andeutungsweise klar dass die Entstehung letzterer Portion meistenfalls schon in einem mehr kranialen Myotom aufhört als jene der mittleren dorsalen Portion. Aus den in obenstehender Tabelle niedergelegten Ergebnissen, geht somit hervor das die *primäre* Differenzirung im dorsalen Abschnitt der Extremitätenmyotome kaudalwärts allmählich sich vereinfacht, zunächst hört die Ausbildung der oberen Schicht auf, demnächst jene der mittleren.

Es kommt jedoch vor dass die dorsale obere Portion der Extremitätenmyotome sich eben so weit kaudalwärts ausstreckt als die mittlere, doch waren diese Fälle seltsam konnten nur bei Propithecus, Perodicticus und Cynocephalus konstatirt worden. Meistenfalls hört die obere Portion früher auf als die mittlere, und es kann dies geschehen im unmittelbar vorangehenden Myotom, (Midas, Nyctipithecus, Chrysothrix, Ateles, Cercopithecus, Colobus, Hylobates, Orang) oder es kan sich die mittlere Portion zwei Segmente weiter kaudalwärts ausstrecken als die obere (Lepilemur, Lemur, Mycetes, Cebus, Macacus, Semnopithecus, Chimpanse).

Ein umgekehrtes Verhalten, wobei die dorsale obere Portion sich weiter kaudalwärts ausdehnt als die mittlere kommt nicht vor. Demzufolge besitzt im Allgemeinen die erstgenannte Muskelmasse, aus welcher die trunco-zonalen Muskeln entstehen einen mehr kranialen Charakter als die zweitgenannte aus welcher die zono- und trunco-stelepodiale Muskulatur entsteht. Man kann sich vorstellen dass die oberen dorsalen Abschnitte sämmtlicher Extremitätenmyo-

tome zusammen eine Längszone bilden, und dass ventralwärts von dieser sich eine zweite Längszone ausstreckt, gebildet durch die mittleren dorsalen Portionen der Myotome. Wenn nun die erstere Zone schon mehr kranial ihre hintere Begrenzung findet, als die letzterwähnte, dann erhebt sich die Frage, welches ist das Schicksal der Myotommasse die sich im Verlängerten der oberen dorsalen Portion findet? Man konnte sich denken, dass diese Masse sich der mittleren dorsalen Portion anschliesst, und bei dieser Auffassung wurde der R. dorsalis medius der meist hinteren Extremitätennerven nicht vollkommen homolog mit jenem der mehr kranialen sein. Es kommt mir jedoch wahrscheinlicher vor dass die bezüglichen Myotomabschnitte dem Bildungsmaterial der Musculi scaleni sich anschliessen.

Die vordere Grenze der dorsalen mittleren Portion fällt, mit nur einer einzigen Ausnahme mit der vorderen Grenze des ganzen segmentalen Muskelgebietes der Extremität zusammen. Diese Ausnahme kam bei Propithecus zur Beobachtung.

Die segmentale Länge der dorsalen mittleren Zone ist eine ausserordentlich schwankende, ohne dass diese Schwankungen für etwas Typisches bei einer der Untergruppen der Primaten das Wort zu reden scheinen. Nur bei den Anthropoïden scheint sich die Portion durch ihre in's Auge fallende Ausbreitung — sie dehnt sich hier über fünf oder sechs Segmente aus — zu kennzeichnen. Chimpanse, bei welchem die Zone sich über sechs Segmente ausbreitet stellt einen einzeln dastehenden Fall dar, denn bei den übrigen Primaten kam es in vier oder fünf Segmenten zur Anlage dieser Schicht, nur bei Midas und Propithecus war sie trimer. Wir haben in diesen Differenzen wieder einen neuen Beweis zu erblicken *dass die Entstehung und Ausbildung einer Muskelgruppe unabhängig ist von der segmentalen Breite des Anlageniveau.* Denn bei Midas, wie bei Chimpanse geht aus der dorsalen mittleren Schicht der Myotome das ganze Komplex von zono- und trunco-stelepodialen Muskeln hervor, bei beiden Tieren aus einer gleichen Anzahl Muskelindividuen bestehend, und doch dehnt sich das Niveau bei Chimpanse über sechs, bei Midas nur über drei Segmente aus.

Und vergleicht man diese Schwankungen mit der in der ersten Reihe mitgeteilten Gesammtzahl der Extremitätenmyotome, so ist es nicht möglich eine Relation zwischen beiden zu entdecken: bei Propithecus wo sich die dorsale mittlere Zone nur über drei Segmente erstreckt nehmen sechs Myotome an der Bildung der Extremität theil, das ist eben so viele als bei Chimpanse bei dem die bezügliche Zone über sechs Segmente sich ausdehnt. Wir können daraus den Schluss ziehen, *dass die metameren Umbildungen der den*

Primärästen der Extremitätennerven entsprechenden Myotomregionen eine gewisse Selbständigkeit besitzen. Wir werden später weitere Belege für die zwei erwähnten Differenzirungsprincipe der Extremitäten-myotome beibringen.

Kehren wir nachdem wir den motorischen Bezirk der Rami dorsales medii in seinen segmentalen Charakteren haben kennen gelernt, zu diesen Primärästen selbe zurück und untersuchen wir jetzt das Vorkommen ihrer sensibelen Elemente.

Nicht jeder Ramus dorsalis medius der spinalen Extremitätennerven ist gemischter Natur, es giebt immer eine wechselnde Zahl solcher Äste die keine sensibelen Elemente führen. Aus einer Vergleichung der vierten und dritten Spalte der Tabelle auf Seite 539 ist zu sehen dass meistenfalls nur die Rami dorsales medii der mehr kranialen Spinalnerven mit sensibelen Ästen ausgestattet sind, während jene der hinteren sich meistenfalls ausschliesslich in der Muskulatur verzweigen. Es sind gewöhnlich die zwei oder drei ersten Rami dorsales medii welche einen Hautast besitzen. Mitunter kommt es jedoch auch vor, wie z. B. bei Lepilemur, Cynocephalus, Orang und Chimpanse dass der meist kraniale R dorsalis medius einen Hautast entbehrt. In diesen Fällen fängt somit die Serie dieser Äste mit einem rein motorischen an. Den Gegensatz treffen wir bei Mycetes an, bei welchem Tiere sensibele Fasern des vierten Spinalnerven dem Ramus dorsalis medius des fünften angeschlossen waren, ohne dass es im vierten Myotom selber zur Differenzirung einer dorsalen mittleren Muskelschicht gekommen war.

Sämmtliche Ri. dorsales medii verbinden sich unter einander in einer individuell überaus schwankenden Weise, und fast immer derart dass von jedem R. dorsalis medius die Fasern längs mehreren Bahnen ihr Endgebiet erreichen. Mit Bezug auf ihre Lagerung zum Schultergürtel sind diese Bahnen in prozonale und metazonale zu trennen, je nachdem sie den Schultergürtel über den kranialen oder unter den kaudalen Rand passiren. Zwischen den beiden ist eine dritte Gruppe zu erwähnen die ihr Endgebiet unter dem Schulterblatte findet, und desswegen weder prozonal noch metazonal situirt ist. Bei den Altweltsaffen sind, wie beim Menschen, alle sensibelen Elemente der Ri. dorsales medii in einer einzigen metazonalen Bahn — nämlich im N. axillaris — zusammengedrängt, um bekanntlich die Haut der Schulterwölbung und eines Teiles des Oberarmes zu innerviren. Das übereinstimmende Gebiet wird bei den Neuweltsaffen und den Prosimiae gleichfalls von des Ri. dorsales medii der Spinalnerven innervirt, doch gelangen die Fasern hier längs zwei Bahnen zu ihrem Territorium, nebst der metazonalen Bahn besteht hier auch eine prozonale, da ein Teil der

sensibelen Fasern sich dem N. suprascapularis angeschlossen hat. Ich habe im descriptiven Teil diesen R. cutaneus als N. supraaxillaris unterschieden.

Es trägt demzufolge der N. suprascapularis bei den höheren Affen einen andern Charakter als bei den niederen, wiewohl noch in sehr verringertem Maasse bei ersteren die sensibelen Fasern anwesend sind, und als feiner Gelenknerv zur Articulatio humeri ziehen. Da bei den Prosimiae der N. supraaxillaris als konstantes Gebilde angetroffen worden ist, darf man wohl behaupten dass die Vorfahren der Altweltsaffen auch jenen einmal besessen haben werden, sodass man zur Annahme gerechtigt ist dass im Laufe ihrer Entwicklung, bei den Altweltsaffen die sensibelen Fasern des N. supra-scapularis allmählig dieser Bahn entzogen sind, und einer benachbahrten zugefügt. Es liegt vor der Hand dabei zu denken am N. axillaris, dem sich allmählig sämmtliche sensibele Fasern der Rami dorsales medii anschlossen, und der sein peripheres Gebiet in gleichem Grade ausdehnen sah.

Derartige Umlagerungen konnten für sensibele Fasern schon mehrfach konstatirt werden, das Besondere besteht hier nur darin dass die bezüglichen Elemente aus einer prozonalen Bahn in eine metazonale übergeführt worden sind, statt ihr Gebiet längs einem kranial vom Gürtel verlaufenden Wege zu erreichen nehmen sie einen Verlauf kaudal von diesem Gebilde. Von vergleichend anatomischem Standpunkte verdient es Überlegung ob wir nicht im N. supraaxillaris der Prosimiae und der Neuweltsaffen das Analogon zu erblicken haben des Hautastes vom bei niederen Säugetieren — besonders Monotremen — bestehenden sogenannten N. supracoracoïdeus. Für die Lösung dieser Frage reicht jedoch mein Untersuchungsmaterial nicht aus.

Wenn wir schliesslich einen Blick werfen auf die verschiedenen Kombinationen zu welchen die einzelnen motorischen Nervenbündel bei den untersuchten Affen mit einander vereinigt waren, so stossen wir auf einen solchen Reichthum individueller Variationen, dass die grösste Willkür hier zu herrschen scheint. Wiewohl ich völlig der hohen Bedeutung mir bewusst bin welche die Innervation besitzt als Richtschnur zur Beurteilung von Muskelverwandtschaften und Muskelhomologien, so haben wir doch in dem Nervenkomplex, das die Musculi subscapularis, teres mayor, teres minor, latissimus dorsi und deltoïdes versorgt, ein sehr lehrreiches Beispiel, welches uns dafür warnt das erwähnte Princip nicht kritiklos an zu wenden. Die peripheren Nerven sind die Resultaten einer Menge mechanisch einwirkender Einflüsse, und als allgemein gültiges Princip darf dabei wohl dieses angemerkt werden, dass isomere Nervenbündel

ihren primären Zusammenhang erst dann lösen werden, wenn — um eins der vielen mechanischen Momente nahmhaft zu machen — die Eintrittstellen dieser Nervenbündel in den Muskeln sich unter den Einfluss der morphologischen Entfaltung der Muskulatur genügend weit von einander entfernen. Die Eintrittstellen der Nerven in den Muskeln stellen doch Fixationspunkte im Verlauf der Nervenfasern dar. Und dieses mechanische Moment ist nun nicht nur bei mehreren Individuen derselben Spezies, sondern in erhöhtem Maasse bei Individuen verschiedener Spezies seiner Wirksamkeit und seiner Natur nach nicht das gleiche. Ein Beispiel möge dieses erläutern. Setzen wir den Fall es sei der M. teres mayor bei einem willkürlichen Primaten ein monomerer Muskel, sich differenzirend aus dem 6en Myotom. Es wird dann aus dem 6en Spinalnerven ein Faserbündel in die embryonale Bildungsmasse dieses Muskels eintreten. Diese Fasermasse wird im Nervenstamme eng angeschlossen sein an den Nervenbündeln die zu den unmittelbar benachbarten isomeren Muskelcentra ziehen. Als solche sind zu nennen jene der M. subscapularis, deltoïdes und teres minor. Zunächst wird nun die Gesammtmasse dieser Nervenbündeln durch die Differenzirung der genannten Muskeln sich vom Mutterstamme lösen. Sodann wird eine weitere Trennung in diesem gemeinsamen Faserkomplex statt finden, so bald die einzelnen Muskeln zu differenziren anfangen, und indem die Muskeln sich vergrössern, werden die Eintrittstellen der Muskelnerven allmählig sich von einander entfernen. Entfernen sich diese Eintrittstellen weit von einander dann kann diese zweite Spaltung sich bis zum spinalen Nervenstamme fortsetzen, und in diesem Falle entstehen schliesslich die einzelnen Muskelnerven gesondert aus dem Mutterstamme. Es lässt sich jedoch auch denken dass die zweite Spaltung sich nicht bis zum Spinalnervenstamme fortsetzt, mit der Folge dass die einzelnen Muskelnerven sich dann gemeinschaftlich vom Mutterstamme ablösen, um eine Strecke weit einen einheitlichen Stamm zu bilden. Das definitive Bild wird also schon in diesen beiden Fällen ein verschiedenes sein.

Auf diese Weise muss es erklärt werden dass z. B. der Nerv für den M. teres mayor bald eine Strecke weit im N. axillaris den Nerven für den M. deltoïdes und teres minor angeschlossen ist, bald selbständig von den Plexuswurzeln sich ablöst. Es würde fehlerhaft sein im ersteren Falle eine nähere Verwandtschaft zwischen M. teres mayor und M. deltoïdes oder teres minor zu behaupten als im zweiten Falle, es würde fehlerhaft sein zu behaupten: weil im ersteren Falle der M. teres mayor aus dem N. axillaris innervirt ist, im zweiten Falle nicht, sind die Muskeln einander bei den zwei Individuen nicht vollkommen homolog. Nicht die Muskeln sind

verschieden, sondern die mechanischen Bedingungen welche die Bildung des N. axillaris beherrschten, waren in beiden Fällen nicht ganz gleich.

Noch deutlicher tritt dieses hervor, wenn wir uns denken dass bei einem andern Individuum der Musc. teres mayor nicht monomer, sondern dimer ist. Dann treten schon in der embryonalen Bildungsmasse des Muskels zwei Nervenbündel, eines z. B. aus dem 6en ein zweites aus dem 7en Spinalnerven, ein. Es ist immer ein secundärer Zustand, wenn man bei Dimerie eines Muskels nur eine einzige gemeinschaftliche Eintrittstelle des innervirenden Nerven antrifft. Ursprünglich muss eine volkommene Trennung der Nervenbündel bestanden haben, nnd hat jeder der zwei Äste seine eigene Eintrittstelle, später vereinigen sie sich zu einem einzigen Stamme. Mit Ausnahme der sehr breiten Muskeln — Serratus anticus, Pectoralis u. s. w. — kommt fast immer dieser Vorgang zu Stande, und das mechanische Moment dafür, darf man wohl in dem gleichgerichteten Verlauf beider Bündel über eine längere Strecke, erblicken. Doch kann sich der Zustand einstellen, dass die Ablösung beider Nervenbündel von den Spinalnervenstämmen nicht oder nur unvollständig zu Stande kommt, und dem zu Folge erscheint dann der Muskel aus zwei Nervenbündeln innervirt, welche dann auf der oben näher umschriebenen Weise, je mit den ihnen isomeren Fasern, eine kürzere oder längere Strecke verbunden sein können. So erklärt sich der Zustand dass der M. teres mayor durch zwei Äste innervirt sein kann, von welchen einer dem Nerven für Teres minor und Deltoïdes (dem N. axillaris) angeschlossen ist, der andere dem Nerven für den M. latissimus dorsi. In allen diesen Fällen eine volkommene Homologie zu verwerfen, auf Grund des variirten Innervirungsmodus, scheint mir nicht statthaft. Die peripheren Nervenäste sind keine unveränderliche primäre Bildungen, sondern Resultanten. Je grösser die Anzahl der mechanischen Bedingungen ist die ihre Entstehung beherrschen, desto mehr soll man Vorsicht ausüben, und Kritik anwenden bei ihrer Verwerthung für Muskelhomologisirung.

Aus dem descriptiven Teil dieser Untersuchung würde es mir leicht sein mehrere Beispiele an zu führen die warnen gegen kritiklose consequente Durchführung des Princips dass Muskeln die ihre Äste nicht aus dem gleichen Nervenstamme beziehen, nicht homologe Muskeln sein sollten. Ich beschränke mich hin zu weisen auf jenen Fällen wobei der N. musculo-cutaneus als selbständiger Nervenstamm fehlt wie es z. B. bei Chimpanse der Fall sein kann und von mir auch bei Hylobates Mülleri beobachtet worden ist. In diesem Falle wird die ventrale Oberarmmuskulatur aus dem N.

medianus innervirt. Bei consequenter Anwendung ohne weitere Kritik des oben angedeuteten Princips, muss man eine Homologie dieser Muskeln mit gleichnahmigen die bei einem anderen Individuum durch einen selbständigen N. musculo-cutaneus innervirt werden, von der Hand weisen. Doch wird wohl kaum Jemand eine derartige Behauptung äussern, Niemand wird diesen Fall anders zu interpretiren versuchen, als durch die Annahme es haben sich bei den erwähnten Objecten die Fasern des N. musculocutaneus dem Stamme des N. medianus angeschlossen.

Von allen motorischen Nerven die sich aus den Rami dorsales medii der Extremitätennerven bilden ist der N. suprascapularis wohl der meist konstante in Verlauf und periphere Ausbreitung. Zweifelsohne muss dieses zurückgeführt werden auf den Umstand dass er der einzige prozonal verlaufende Nerv dieser Gruppe ist. Es werden schon in einer sehr frühen Epoche der embryonalen Entwicklung, die Faserbündel welche diesen Nerv zusammensetzen, durch die Anlage des Gurtels in eine kranial verlaufende Bahn gedrängt.

Die Nerven dagegen für den Mi. subscapularis, teres minor, teres mayor, deltoïdes und latissimus dorsi zeigen in ihrer Entstehungsweise aus dem Plexus, und ihren gegenseitigen Verbindungen ein so wechselndes Verhalten, dass die in der Anthrophotomie übliche Unterscheidung dieser Äste als Ni. subscapulares und N. axillaris bei den Affen nur in beschränktem Maasse durch zu führen ist. Hauptsächlich ist es der Nerv für den M. teres mayor der durch seine sehr variïrenden Beziehungen sehr störend auf eine Schematisirung einwirkt. Wenn wir doch, in Übereinstimmung mit der menschlichen Anatomie als N. axillaris jenen Nerven unterscheiden, der den M teres minor und M. deltoïdes innervirt und überdies einen Hautast abzweigt so sehen wir dass in nicht wenigen Fällen der Nerv für den Teres mayor bei den Primaten eine kürzere oder längere Strecke am N. axillaris angeschlossen ist. Dies war der Fall bei Semnopithecus, Colobus, Cebus, Lepilemur und Propithecus. Ein selbständiger Ursprung aus dem Plexus kam ebenfalls relativ häufig vor nämlich bei Macacus, Cercopithecus, Cynocephalus, Ateles, Midas, Lemur und Perodicticus. In diesen Fällen konnte der Nerv mehr oder weniger innig mit einem der Nerven für den M. subscapularis verbunden sein. Zwei Nerven für den M. teres mayor fand ich bei Chimpanse, einer war dem Axillaris, der andere dem Nerven für den M. latissimus dorsi angeschlossen. Ziemlich selten kam ein Zustand zur Beobachtung der beim Menschen Regel bildet, nämlich ein Anschluss des Nerven für den Teres mayor an jenem für den M. latissimus dorsi, ich fand diesen Zustand bei Orang,

Hylobates, Cynocephalus babuin und Chrysothrix. Der Umstand dass bei den Anthropoïden der bezügliche Nerv unvollständig an jenem für den M. latissimus dorsi angeschlossen ist und hier somit schon mehr menschenähnliche Verhältnisse bestehen, verdient besondere Erwähnung. Aus diesen Beispielen geht genügend hervor wie schwankend die anatomischen Beziehungen dieses Nerven sich gestalten und wir brauchen zur Erklärung dieser Labilität nicht wechselnde genetische Verwandtschaften des M. teres mayor zu den benachbarten Muskeln anzunehmen, sondern lediglich ein Alteriren der mechanischen Einflüsse die den Verlauf und die Verbindungen der diesen Muskel innervirenden Nervenfasern beherrschen.

Die gleichen Gesichtspunkte gelten für die Nerven die zum M. subscapularis ziehen, doch nehme ich Abstand davon die Variationen dieser Nerven hier ausführlich anzuführen, verweise dazu nach den dem ersten Abschnitt beigefügten Figuren. In welcher Weise die verschiedenen Rami dorsales medii der Extremitätennerven zu einem Plexus vereinigt sein können zeigt die Figur 7, wo die ganze von diesen Rami gebildete Schicht aus dem Plexus brachialis des Orang isolirt dargestellt worden ist.

Die Rami dorsales inferiores.

Diese Primäräste der Spinalnerven bilden den Hauptbestandteil der dorsalen Hauptschicht des Plexus brachialis, verbinden sich in dieser Etage des Nervengeflechtes um aus derselben, zu einem einzigen Nervenstamme verbunden, auszutreten. Als N. radialis innervirt dieser Nerv die gesammte Streckmuskulatur der freien Extremität und versorgt einen grösseren Teil der Haut der Streckseite von sensibelen Fasern. Da wir den N. radialis in seiner Verästelung nicht weiter verfolgt haben, werden wir uns hier beschränken auf eine kurze Uebersicht seiner segmentalen Zusammensetzung. Die Weise, in welcher die Wurzeln des N. radialis zusammentreten, ist nicht im Bereich des ganzen Plexus die gleiche. Schon bald nach dem Austreten aus der Wirbelsäule trennen sich bei den oberen Spinalnerven die ventralen und dorsalen Elemente von einander. Bei den distalen Spinalnerven kommt es mehr zu einer Verbindung der ganzen noch unzerteilten Spinalnervenstämme, sodass hier die Trennung der dorsalen und ventralen Elemente erst weiter peripherwärts bemerkbar ist. Es sind dies jedoch Erscheinungen welchen keine wesentliche Bedeutung beigelegt werden darf, sie sind gleicher Art mit solchen welche man bei den Verästelungsweisen der Nervenstämme so oftmals antreffen kann, wenn die Ablösungsstelle eines Astes bald etwas höher bald niedriger sich findet.

Die aus den R. dorsales medii hervorgehenden motorischen Äste sind oftmals lange mit den Wurzeln des N. radialis, — dass heisst Elementen der Rami dorsales inferiores — verbunden. Besonders jene Elemente erstgenannter Äste, welche den M. teres mayor und latissimus dorsi innerviren, bleiben den Radialis-elementen lange angeschlossen, so dass in sehr vielen Fällen diese Muskelnerven sich vorthun als ein aus dem oberen Teil des Radialisstammes sich ablösender Ast. Auch dieser Erscheinung ist keine besondere Bedeutung beizulegen.

	Herkunft des N. radialis.	Wurzelzahl.	Zusammensetzung des Plexus brachialis.	Wurzelzahl.
Chimpanse	5. 6. 7. 8. 9.	5.	4. 5. 6. 7. 8. 9.	6.
Orang	5. 6. 7. 8.	4.	4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.	7.
Hylobates.	5. 6. 7. 8.	4.	4. 5. 6. 7. 8. 9.	6.
Semnopithecus . . .	5. 6. 7. 8. 9.	5.	5. 6. 7. 8. 9.	5.
Colobus.	5. 6. 7. 8.	4.	5. 6. 7. 8. 9.	5.
Cercopithecus. . . .	6. 7. 8. 9.	4.	5. 6. 7. 8. 9. 10.	6.
Macacus.	6. 7. 8. 9.	4.	5. 6. 7. 8. 9. 10.	6.
Cynocephalus mormon.	7. 8. 9. 10.	4.	5. 6. 7. 8. 9. 10.	6.
Cynocephalus babuin .	7. 8. 9. 10.	4.	5. 6. 7. 8. 9. 10.	6.
Ateles	6. 7. 8. 9.	4.	5. 6. 7. 8. 9.	5.
Cebus	6. 7. 8. 9.	4.	5. 6. 7. 8. 9.	5.
Mycetes	5. 6. 7. 8. 9.	5.	5. 6. 7. 8. 9.	5.
Chrysothrix	5. 6. 7. 8. 9.	5.	5. 6. 7. 8. 9. 10.	6.
Nyctipithecus . . .	6. 7. 8. 9.	4.	5. 6. 7. 8. 9,	5.
Midas	6. 7. 8. 9.	4.	5. 6. 7. 8. 9. 10.	6.
Lemur.	6. 7. 8. 9.	4.	5. 6. 7. 8. 9.	5.
Lepilemur.	6. 7. 8. 9.	4.	5. 6. 7. 8. 9.	5.
Perodicticus	6. 7. 8. 9.	4.	5. 6. 7. 8. 9.	5.
Propithecus	5. 6. 7. 8. 9.	5.	5. 6. 7. 8. 9. 10.	6.

Der N. radialis bildet sich aus fast allen Spinalnerven welche an der Bildung des Plexus brachialis beteiligt sind wie aus vorstehender Tabelle hervorgeht.

Diese Tabelle zeigt auch wie die Wurzelzahl des N. radialis schwankt zwischen vier und fünf, während jene des ganzen Plexus zwischen 5 und 6 sich bewegt. Es besteht fast immer ein Spinal-

nerv, der wiewohl er an der Bildung des Plexus brachialis beteiligt ist, keinen R. dorsalis inferior besitzt, dass heisst dessen zugehöriges Segment nicht in das Dorsalgebiet der freien Extremität eingewachsen ist. Dass dies jedoch nicht eine Regel ohne Ausnahme bildet, beweisen Semnopithecus und Mycetes, bei welchen Affen jeder segmentale Extremitätennerv einen Ramus dorsalis inferior besessen hat, die Wurzelzahl des N. radialis und jene des ganzen Plexus gleich sind.

In Gegensatz dazu konnte einige Malen der Fall konstatirt werden, dass an mehreren Spinalnerven ein Ramus dorsalis inferior fehlte. Wie aus der Tabelle ersichtlich war solches der Fall bei Hylobates, Macacus, Cercopithecus, den beiden Cynocephalis und Midas. Ganz vereinzelt steht der zustand bei Orang da, der mit sieben Plexuswurzeln doch nur einen vierwurzeligen Radialisstamm besasz.

Meistenfalls ist es der erste an der Plexusbildung beteiligte Spinalnerv dem ein Ramus dorsalis inferior abgeht; Ausnahmen darauf bildeten Semnopithecus, Colobus, Mycetes, Chrysothrix und Propithecus. Es setzt sich also in der Mehrzahl der untersuchten Affen der dorsale Teil des ersten Extremitätensegment nicht bis in die Anlage der freien Gliedmasse fort. Dieses Ergebniss stimmt überein mit den Befunden die wir beim Menschen gemacht haben und an anderer Stelle weiter ausgearbeitet haben. Doch auch der Fall dass dem letzten Segmentalnerven ein Ramus dorsalis inferior abgeht ist nicht selten, es kam bei Orang, Hylobates, Colobus, Cercopithecus, Chrysothrix Midas und Propithecus zur Beobachtung.

Eine bemerkungswerte Beziehung zeigt das Anlageniveau der Streckmuskulatur der freien Extremität bei den Altweltsaffen den übrigen gegenüber. Früher hatte ich schon Gelegenkeit darauf hin zu weisen, dass der Plexus brachialis bei den Anthropoïden ein wenig mehr kopfwärts gelagert erscheint als bei den übrigen Primaten, und dieses Lagerungsverhältniss tritt deutlicher hervor wenn man auf das Radialisgebiet achtet. Eine Sonderstellung nehmen dabei die Cynocephaliden ein, wo sich das Bildungsniveau der Streckmuskulatur in den Segmenten 7 bis 10 findet. Eine derartige kaudale Verschiebung bei diesem Geschlecht werden wir für die ventrale Muskulatur bestätigen können und es möchte viellicht ein Charateristicum für dieses Primaten-geschlecht darstellen. Schon etwas mehr kranial war das Niveau bei Cercopithecus und Macacus situirt wo es sich in den Segmenten 6 bis 9 ausdehnte, darin eine Lagerung aufweisend wie sie auch bei der Mehrzahl der Neuweltaffen und Prosimiae gefunden worden ist. Bei den im System am höchsten stehenden Affen erreicht das Centrum das 5e Segment, dabei

entweder seine Beziehung zum 9en Segment einbüssend, wie bei Orang, Hylobates und Colobus oder dieselbe beibehaltend wie bei Chimpanse und Semnopithecus. Dass sich die dorsale Muskulatur der freien Extremität aus dem 5en bis 8en Segment bildete wurde also nur bei den höchst differenzirten Primaten beobachtet und wir dürfen auf Grund unserer Befunde wohl auf eine sei es auch geringe metamere Umbildung dieser Muskelmasse schliessen.

Die in der Tabelle niedergelegten Daten sind nicht hinreichend um zu entscheiden in welchem Sinne diese Umbildungen vor sich gegangen sind. Stellt man neben einander Befunde bei Cynocephalus, Cercopithecus und Hylobates, bei welchen Formen die Radialismuskulatur sich bildet resp. aus dem 7en bis 10en, 6en bis 9en und 5en bis 8en Segmenten, so hat es gewiss etwas bestechendes an sich um darin den Ausdruck einer Wanderung der Extremität in kraniale Richtung zu erblicken. Aber wir sind nicht im Stande zu entscheiden welcher dieser Zustände als der primitive bezeichnet werden muss. Denn, der einzige Umstand dass das Bildungsniveau der Radialismuskulatur bei den Anthropoïden mehr kranial entsteht als bei Cynocephaliden, würde nur dann für eine kraniale Wanderung de oberen Extremität bei den höchsten Formen der Primaten sprechen, wenn der Beweis geliefert wäre, dass die Anthropoïden aus Cynocephaliden-ähnlichen Voreltern entstanden sind. Mehr beweisend scheint es mir für diese Frage zu sein, dass der Plexus brachialis der Anthropoïden als Ganzes mehr kopfwärts gelagert ist als jener der Prosimiae. Besonders wenn mann die Differenzirung des vierten und fünften Spinalnerven bei Halbaffen und die im System am höchsten stehenden Affen mit einander vergleicht, fällt es sofort auf dass bei letzteren das vierte und fünfte Segment viel ausgiebiger an der Extremitätenbildung beteiligt sind als bei den erstgenannten. Es scheint hieraus eine geringe Annäherung der Extremität an die Kopfregion hervor zu gehen.

Die Rami ventrales superiores.

(Nn. musculo-cutaneus, medianus, ulnaris).

Diese Primäräste der segmentalen Extremitätennerven versorgen die ventrale Region der freien Extremität mit sensibelen und motorischen Fasern und formen den Hauptbestandteil der ventralen Schicht des Plexus. Im Gegensatz zu den N. dorsales inferiores treten sie nicht zu einem einzigen Nervenstamm zusammen, sondern die ganze Fasermasse concentrirt sich in drei Bahnen, die als eine obere, N. musculo-cutaneus, mittlere, N. medianus, und untere, N. ulnaris aus dem Fasergefüge des Plexus entstehen. Die Ursprungs-

massen dieser Bahnen sind im Plexus mehr oder weniger über einander gelagert, sodass die Bahnen zwei bisweilen drei Spinalnerven gemein haben.

Wir werden auch bei der Besprechung dieser Aeste und der daraus hervorgehenden Bahnen Ausgang nehmen von einer Tabelle in welcher die segmentale Zusammensetzung des Plexus brachialis, und der einzelnen ventralen Nervenstämme übersichtlich dargestellt worden ist.

Aus einer Vergleichung der in der ersten und zweiten Reihe eingetragenen Daten folgt sofort dass in weitaus den meisten Fällen sämmtliche an der Innervation der Extremität beteiligten Spinalnerven einen R. ventralis superior in die freie Extremität schicken. Es giebt hierauf nur wenige Ausnahmen. Und es muss hervorgehoben werden, dass diese immer bei dem meist kraniellen Segmentalnerven angetroffen werden. In Gegensatz zu den dorsalen

	Zusammensetzung des Plexus brachialis.	Spinalnerven mit einem Ramus ventralis sup.	Segmentale Wurzeln des		
			N. musc.-cut.	N. medianus.	N. ulnaris.
impanse. .	4. 5. 6. 7. 8. 9.	5. 6. 7. 8. 9.	5. 6. 7. 8. 9.		7. 8. 9.
ang . . .	4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.	5. 6. 7. 8. 9. 10.	5. 6. 7.	6. 7. 8. 9.	7. 8. 9. 10.
lobates . .	4. 5. 6. 7. 8. 9.	5. 6. 7. 8. 9.	5. 6. 7. 8. 9.		7. 8. 9.
nnopithecus.	5. 6. 7. 8. 9.	5. 6. 7. 8. 9.	5. 6. 7.	6. 7. 8. 9.	8. 9.
lobus . . .	5. 6. 7. 8. 9.	5. 6. 7. 8. 9.	5. 6. 7.	7. 8. 9.	8. 9.
rcopithecus .	5. 6. 7. 8. 9. 10.	5. 6. 7. 8. 9. 10.	5. 6. 7.	7. 8. 9. 10.	8. 9. 10.
acus. . .	5. 6. 7. 8. 9. 10.	5. 6. 7. 8. 9. 10.	5. 6. 7.	6. 7. 8. 9.	8. 9. 10.
noc. morm.	5. 6. 7. 8. 9. 10.	6. 7. 8. 9. 10.	6. 7.	7. 8. 9. 10.	8. 9. 10.
noc. bab. .	5. 6. 7. 8. 9. 10.	5. 6. 7. 8. 9. 10.	5. 6. 7.	7. 8. 9. 10.	8. 9. 10.
eles . . .	5. 6. 7. 8. 9.	6. 7. 8. 9.	6. 7.	6. 7. 8. 9.	8. 9.
bus . . .	5. 6. 7. 8. 9.	5. 6. 7. 8. 9.	5. 6. 7.	6. 7. 8. 9.	7. 8. 9.
cetes. . .	5. 6. 7. 8. 9.	5. 6. 7. 8. 9.	5. 6. 7.	6. 7. 8. 9.	7. 8. 9.
rysothrix. .	5. 6. 7. 8. 9. 10.	5. 6. 7. 8. 9.	5. 6. 7.	6. 7. 8. 9.	7. 8. 9. 10.
ctipithecus .	5. 6. 7. 8. 9.	5. 6. 7. 8. 9. 10.	5. 6. 7.	7. 8. 9.	8. 9.
das . . .	5. 6. 7. 8. 9.	5. 6. 7. 8. 9.	5. 6. (7)?	6. 7. 8. 9.	7. 8. 9.
mur . . .	5. 6. 7. 8. 9.	6. 7. 8. 9.	6. 7.	7. 8. 9.	8. 9.
rodicticus .	5. 6. 7. 8. 9.	6. 7. 8. 9.	6. 7.	7. 8. 9.	8. 9.
pilemur . .	5? 6. 7. 8. 9.	5? 6. 7. 8. 9.	5? 6. 7.	7. 8. 9.	8. 9.
opithecus .	5. 6. 7. 8. 9. 10.	6. 7. 8. 9.	6. 7.	7. 8. 9.	8. 9. 10.

Ästen der freien Extremität (die Ri. dorsales inferiores) kommt es niemals vor, dass der letzte segmentale Spinalnerv eines R. ventralis superior entbehrt.

Das gelegentliche Fehlen eines Ramus ventralis superior scheint nicht an einer bestimmten Gruppe der Primaten gebunden zu sein. Zwar konnte es bei den drei untersuchten Anthropoïden und drei Prosimiae konstatirt werden, doch auch bei Cynocephalus mormon und Ateles kam dieser Zustand zur Beobachtung.

In Wurzelzahl und segmentaler Herkunft zeigt der N. musculocutaneus sehr geringe Verschiedenheiten. Die Zahl wechselt zwischen zwei und drei, wobei immer der 6e und 7e Spinalnerv an der Zusammensetzung des Nerven beteiligt ist, die Dreizahl der Wurzeln kam in allen Fällen zu Stande durch Mitbeteiligung des 5en Spinalnerven. Schon öfters ist darauf hingewiesen, dass eine Vermehrung der Wurzelzahl nicht nothwendig auf eine Ausbreitung des segmentalen peripheren Bezirkes dieses Nerven hinweist; ein Bildungsgebiet, das die Länge zweier Segmente nicht übertrifft, kann derart gelagert sein dass es sich über drei Segmente ausstreckt. Anders steht die Sache so bald ein Bezirk das eine Mal sich auf zwei Segmenten beschränkt, das andere Mal sich in vier erstreckt. In solchen Fällen kann man mit Bestimmtheit auf eine Breitewechslung des Niveau schliessen. Überblicken wir nun die Zusammensetzung des N. musculo-cutaneus bei den verschiedenen Primaten, so können wir keine hinreichende Gründe auffinden um zu schliessen dass das von diesem Nerven innervirte Gebiet innerhalb dieser Thierreihe sich segmental verlängert oder verkürzt hat, jedoch muss der Gegensatz hervorgehoben werden, dass bei den Prosimiae der Nerv meistenfalls dimer war, während die Dimerie bei den Simiae gerade Ausnahme bildet. Dass das fünfte Myotom an der Bildung der vom N. musculo-cutaneus innervirten Muskulatur beteiligt ist, konnte bei den Prosimiae nicht konstatirt worden. Ohne also auf eine Ausbreitung dieses Gebietes schliessen zu dürfen ist doch durchschnittlich das Niveau als Ganzes bei den Simiae mehr kranial gelagert. Und wenn man daneben in's Auge fasst, dass die distale Grenze bei allen Formen im 7en Segment verbleibt, so kann man eine Ausdehnung des Gebietes in kraniale Richtung vermuthen.

Aehnliches darf vom Gebiete des N. medianus behauptet werden; dieser Nerv bildet sich mittelst drei oder vier Wurzeln, die hinteren vom neunten oder zehnten, die vorderen vom sechsten oder siebenten Spinalnerven geliefert. Aus einer Vergleichung der segmentalen Zusammensetzung des Plexus mit der segmentalen Herkunft des N. medianus folgt dass niemals die erste Plexuswurzel mit dem N. medianus in Verbindung steht, ja selbst dass dieses oftmals auch

für die zweite Plexuswurzel gilt. Es kann auch, wiewohl viel seltener, die letzte Wurzel sich nicht am Aufbau dieses Nerven beteiligen. Jedoch konnte solches nur konstatirt werden, wenn der Plexus noch eine Wurzel aus dem 10en Spinalnerven empfängt. Solch eine Wurzel sendet in einigen Fällen ein Bündel zum N. medianus (wie bei Cercopithecus und den beiden Cynocephali) oder sie bleibt diesem Nerven fremd, wie bei Orang, Macacus, Chrysothrix und Propithecus. Bei allen Prosimiae besass der Nerv nur drei Wurzeln, und eine derartige beschränkte Wurzelzahl bildet bei den Simiae gerade eine Ausnahme, welche nur bei Nyctipithecus und Colobus gefunden wurde. Wir treffen bei dem Nervus medianus innerhalb der Primatenreihe somit eine analoge Erscheinung als bei dem N. musculo-cutaneus; beide Nerven besitzen bei den Prosimiae regelmässig eine Wurzel weniger als bei den Simiae. Die Vermuthung dass es sich somit bei den Simiae thatsächlich um eine Ausdehnung des segmentalen Gebietes jedes dieser Nerven handelt gewinnt dadurch an Wahrscheinlichkeit. Ich komme unten auf diese Erscheinung, welche das Hauptmoment darstellt wodurch die Structur des Prosimierplexus von jener des Simiaplexus abweicht, zurück.

Der N. ulnaris nimmt die meist kaudale Lagerung im System ein und entsteht aus zwei, drei, in zwei Fällen sogar aus vier Wurzeln. Die Variabilität dieses Nerven ist grösser als jene des N. medianus und besonders als jene des N. musculo-cutaneus. Bei letzterem Nerven sind doch nur zwei differente Ursprungsmodi zu erwähnen, entweder besteht der Nerv aus dem 6en und 7en, oder aus dem 5en, 6en und 7en Spinalnernen. Beim Ulnaris dagegen erhebt sich die Zahl der differenten Ursprungsmodi auf vier, es kann nämlich der Nerv entstehen aus dem 8en und 9en Spinalnerven, oder aus dem 8en, 9en und 10en, oder aus dem 7en, 8en 9en und 10en Spinalnerven.

Die Erforschung der Ursachen dieser grösseren Variabilität des Ulnarisursprunges innerhalb der Primatenreihe dem N. musculocutaneus gegenüber führt von selbst zu einer Vergleichung des von beiden Nerven innervirten peripheren Gebietes. Jenes des N. musculocutaneus zeichnet sich für was das motorische Gebiet betrifft, durch die natürliche Abgrenzung aus und durch die Stabilität der diese Gruppe zusammensetzenden Elemente. Es variïren wohl diese Muskeln in Ursprung und Insertion, aber doch nur sehr gering, am meisten variabel ist noch die Insertion des M. coraco-brachialis. Doch vermögen diese Erscheinungen im peripheren Gebiet nicht auf der segmentalen Zusammensetzung des Nervus musculo-cutaneus Einfluss auszuüben. Der einzige Moment der auf diese Zusammensetzung

von Einfluss sein könnte, ist das Auftreten oder Schwinden des M. coraco-brachialis brevis oder coraco-capsularis oder mit welchem anderen Namen dieser Muskel in der Litteratur angeführt wird. Doch scheint — falls er besteht — dieser Einfluss ein sehr geringer zu sein. Denn die metamere Anlage des bezüglichen Muskels muss am meist distalen Teil des segmentalen Gebietes vom N. musculo-cutaneus gesucht werden, wass z. B. sehr evident wird in jenen Fällen, in welchen der Muskel gar nicht seine Fasern aus dem N. musculo-cutaneus bezieht, sondern unmittelbar aus dem Plexus. Und gerade die distale Grenze des Gebietes von N. musculo-cutaneus zeichnet sich durch ihre segmentale Stabilität aus. Die natürliche Abgrenzung und fixirte Konstruction des motorischen peripherischen Gebietes des Nervus musculo-cutaneus machen die geringe Variabilität dieses Nerven begreiflich.

Ganz anders verhält sich das Gebiet des Nervus ulnaris. Dieser Nervenstamm ist äusserst reich an sensibelen Fasern und solche sind niemals so fest an einer bestimmten Nervenbahn gebunden, wie es mit motorischen Fasern der Fall ist. Man darf es als eine ziemlich allgemeine Regel auffassen, dass je mehr der sensibele Charakter eines Nervenstammes in den Vordergrund tritt desto intensiver die Variabilität des Nerven ist. Von zwei Seiten her tragen nun die sensibelen Fasern zur grösseren Variabilität des Ulnaris bei. Zunächst übt der zweite Intercostalnerv einen nicht geringen Einfluss auf die Anatomie dieses Nerven aus. Dieser Segmentalnerv beteiligt sich immer an der Innervation der Extremität, es sei mit motorischen und sensibelen Fasern oder nur mit letzteren. Im ersteren Fall können sich die motorischen Fasern entweder auf die Bahnen des N. medianus und N. ulnaris verteilen, oder ausschliesslich dem N. ulnaris angeschmiegt sein. Wenn der zweite Intercostalnerv nur sensibele Fasern zur Haut schickt öffnen sich denselben zwei Wege. Entweder sind sie dem Ramus lateralis dieses Spinalnerven angeschlossen, perforiren mit diesem den Muskelwand des zweiten Intercostalraumes, schlagen sich unter dem Pectoralis mayor lateralwärts und durchziehen die Achselhöhle zur medialen Fläche des Oberarmes. Gelegentlich verbindet der Ast sich hier noch mit Faserbündeln des dritten Intercostalnerven. Der zweite Weg, den die sensibelen Fasern des N. intercostalis II einschlagen können, geht vom Nervenstamme aus, sehr nahe am Foramen intervertebrale, von hier schlagen die Fasern aufwärts, passiren die zweite Rippe und verbinden sich im ersten Intercostalraum mit der Plexuswurzel des ersten thorakalen Spinalnerven. In diesem Falle trägt dieses Faserbündel zur Vermehrung der Plexuswurzeln im Allgemeinen, und der Ulnariswurzeln besonders bei. Durch

welche Momente diese sensibelen Fasern bald in diese, bald in jene Bahn gedrängt werden, ist schwierig zu entscheiden, man darf vermuthen dass, bei einer mehr distalen Anlage der Extremität, die Fasern eher dem Plexus einverleibt werden da sie dann der Anlagesphäre der Extremität nähr gerückt sind. Auch die schwankende Beziehung, in welcher der 2e Intercostalnerv zum Plexus steht, bildet ein Variïrungsmoment für den N. ulnaris.

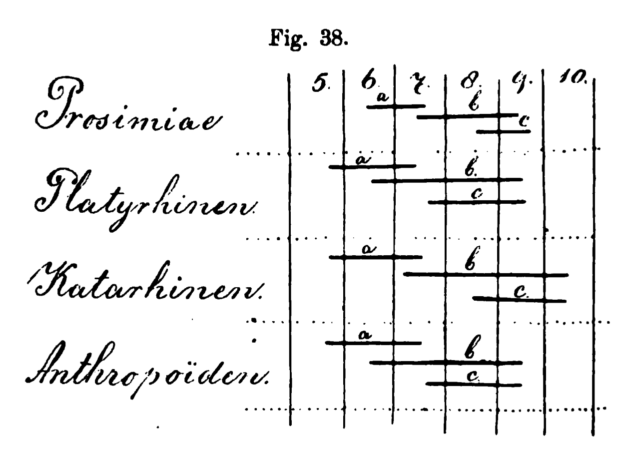
Ein zweiter Moment ist schon früher erörtert worden. Der N. ulnaris breitet nämlich allmählich das von ihm innervirte Hautgebiet, und zwar vornehmlich über den Handrücken aus. Eine derartige Ausbreitung kommt zu Stande indem Fasern die ursprünglich sich dem N. medialis anschlossen, allmählig sich von dieser Bahn abtrennen und sich dem N. ulnaris anschliessen. Diese Umlagerung von Nervenfasern kann von Einfluss sein auf den segmentalen Ursprung des N. ulnaris.

Ein dritter Moment der zu ausgiebigen Variationen in der segmentalen Herkunft des N. ulnaris beizutragen im Stande ist, wird geboten durch die Anastomose die im Vorderarme der meisten bisher untersuchten Affen, in wechselnder Entfaltung aufgefunden worden ist. Die Fasern dieser Anastomose können nun wie es in Höfer (I. S. 57) betont worden ist, schon im Plexus sich der Ulnarisbahn anschliessen und dadurch den segmentalen Ursprung dieses Nerven beeinflussen. Durch diese Anastomose wird es überdies unmöglich aus dem segmentalen Ursprung des N. ulnaris direct auf den segmentalen Charakter des von diesem Nerven innervirten motorischen Gebietes zu schliessen.

Aus dem obenstehenden ist es klar, dass man die Variationen, welche der N. ulnaris zeigt, nicht ohne weiteres als die Aeusserung metamerer Umbildung auffassen darf, denn die Momente welche die Zusammensetzung dieses Nervenstammes beherrschen sind sehr verschiedener Art und jeder für sich ist im Stande die segmentale Herkunft des Nerven abzuändern. Indem ich später auf die Beziehungen der Nervenstämme in der Extremität zurückkomme, werden wir hier nur kurz die segmentalen Ursprünge der drei aus den Rami ventrales superiores hervorgehenden Stämme einer kurzen Uebersicht unterwerfen. Denn die Differenz in der Entstehungsweise dieser Stämme verursacht grösztenteils den differenten Charakter des Plexus brachialis bei den verschiedenen Gruppen der Primaten. Namentlich tritt diese Differenz stark hervor wenn man den Plexus der Prosimiae mit jenem der Anthropoïden vergleicht. Es fällt dabei sofort auf dass das Ganze bei den Prosimiae so viel lockerer gefügt ist als bei den menschenähnlichen Affen. Die Ursache davon muss gesucht werden in dem Umstand dass bei den höheren Pri-

maten die segmentale Superposition der Stämme im Plexus eine breitere ist als jene bei den Prosimiae. Dieses übersichtlich dar zu stellen bezweckt Figur 38. Durch verticale Linien sind darin die intersegmentalen Grenze angedeutet und in diesem Liniensystem sind für die vier Untergruppen der

Fig. 38.



Primaten, durch drei mit *a*, *b*, und *c* bezeichnete Linien die segmentalen Ursprünge der drei ventralen Nervenstämme angedeutet. Dabei konnte natürlich den in der Tabelle auf Seite 551 zum Ausdruck gelangten individuellen Zuständen nicht Rechnung getragen werden. Nur der Gesammtcharakter jeder Gruppe konnte zur Darstellung gebracht werden.

Der N. musculo-cutaneus (Fig. 38 *a*) ist bei den Prosimiae durchschnittlich ein Produkt des 5en und 6en Spinalnerven, der N. medianus (Fig. 38 *b*) bezog ohne Ausnahme seine Fasern aus dem 7en, 8en und 9en Spinalnerven, der N. ulnaris aus dem 8en und 9en. Diese segmentale Bildung der Stämme ist wenig geeignet um dem Plexus eine feste Structur zu verleihen, denn eine segmentale Ueberlagerung der Stammenwurzeln im Plexus findet sich nur am kaudalen Ende, wo N. ulnaris und N. medianus beide aus dem 8en und 9en Spinalnerven Ursprung nehmen. Eine Superposition im Plexus des N. medianus und N. musculo-cutaneus konnte nicht nachgewiesen werden, ersterer fängt im Spinalnerven an, in welchem letzterer endet. Wie sehr diese Ursprungsweise der ventralen Nervenstämme die äussere Gestalt des Plexus zu beeinflussen im Stande ist, davon überzeugt ein Blick auf die Figuren 26, 30, 32 und 33. Namentlich bei Perodicticus tritt das löckere Gefüge der Ventralschicht sehr stark zu Tage, da hier der N. medianus nur ein sehr feines Faserbündel vom 7en Spinalnerven bezog. In Folge dieser lockeren Zusammenfügung lassen die Prosimiaeplexus sehr leicht die segmentale Zusammensetzung der grossen Nervenstämme erkennen.

Bei den Platyrhinen besitzt der Plexus einen andern Charakter, und wie aus Figur 38 ersichtlich, wird dieses verursacht durch den Umstand dass die drei grossen Nervenstämme ihr Ursprungsgebiet in kraniale Richtung ausgebreitet haben. Denn während die hintere Grenze eines jeden Stammes bei den platyrhinen Affen im gleichen Segment sich findet als bei den Prosimiae, ist jede vordere Grenze immer ein Segment kranialwärts verschoben. Die nothwendige Folge davon ist die Entstehung einer ausgiebigen segmentalen Superposition der Nervenstämme und der daran sich festknüpfende mehr kompakte Bau des Plexus brachialis. Um Wiederholungen vorzubeugen sei an dieser Stelle schon der Umstand hervorgehoben dass der segmentale Ursprung der ventralen Nervenstämme bei den Anthropoïden derart mit jenem der Platyrhinen übereinstimmt, dass die schematische Darstellung beider in Fig. 38. vollkommen identisch ausfällt. Die Platyrhinen und Anthropoïden fallen sonach unter denselben Gesichtspunkten.

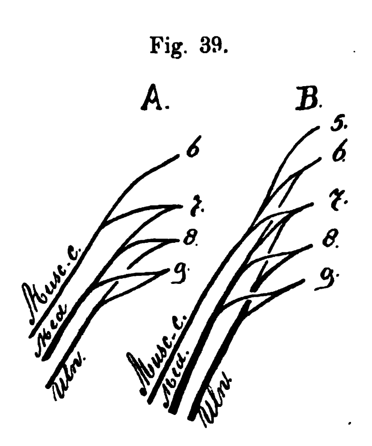
Der Ramus ventralis superior des 5en Spinalnerven geht bei Platyrhinen und Anthropoïden fast immer gänzlich in den Nervus musculo-cutaneus über, jener des 6en dagegen verteilt seine Fasern schon auf den N. musculo-cutaneus und N. medianus. Eine besondere Stellung nimmt bei den zwei erwähnten Affengruppen der R. ventralis des 7en Spinalnerven ein, denn wie aus der Figur 38 ersichtlich, steht dieser Ast gewöhnlich mit den drei ventralen Nervenstämmen in Konnex. Durch diese Dreiteilung seines Ramus ventralis superior erscheint somit der 7e Spinalnerv mehr oder weniger als das Centrum des Plexus. Der 8e und 9e Spinalnerv verteilen ihre Rami ventrales superiores je auf den N. medianus und N. ulnaris.

Vergleicht man die für die Prosimiae einerseits und die Anthropoïden andererseits in Fig. 38 entworfenen Schemata mit einander so wird es deutlich dass die periphere Ausbreitung homologer Spinalnerven bei diesen Gruppen äussert verschiedenartig gestaltet ist. Und doch sind die Muskelsysteme der oberen Extremität von Prosimiae und Platyrhinen nicht verschieden von einander, die Differenzen zwischen dem System bei den Halbaffen und jenem bei den Neuweltsaffen sind nicht grösser als die Verschiedenheiten im Rahmen des Systemes bei zwei Halbaffen oder Neuweltsaffen. Es geht daraus hervor *dass metamere Umbildungen im Muskelsystem, selbst bis zu einem hohen Grade, vorgehen können, ohne dass gleich intensive morphologische Differenzirung im ausgebildeten System damit verknüpft ist.* Diese metameren Umbildungen tragen einen sehr bestimmten Charakter. Es hat nämlich die von jedem Nervenstamm innervirte Muskelgruppe ihr Anlageniveau in kraniale Richtung ausgebreitet. Ich erinnere an die Thatsache dass beim N. radialis

eine ähnliche Tendenz konstatirt werden konnte. Dadurch ist von den mittleren und proximalen Extremitätensegmenten die Differenzirungsintensität erhöht und es sind die Nervenstämme in ihrem Ursprung in engerer Beziehung zu einander getreten. Um dieses deutlicher zum Vorschein treten zu lassen ist Fig. 39 entworfen wo in zwei schematischen Skizzen der segmentale Ursprung der drei ventralen Nervenstämme bei Prosimiae (Fig. 39 A.) und Platyrhinen (Anthropoïden) (Fig. 39 B.) neben einander gestellt ist.

Wir können aus den beiden Skizzen in Fig. 39 noch einen Schluss ziehen bezüglich der Ausbreitung der Segmente in der freien Gliedmasse. Bei den Prosimiae gehen als Regel keine Fasern des fünften Spinalnerven in den N. muscolo-cutaneus über, woraus zu schliessen ist dass das fünfte Myotom nicht an der Bildung der von diesem Nerven innervirten Muskelgruppe beteiligt ist.

Fig. 39.



Dieses Myotom, — es dürfe an der Ausbildung der zono-stelepodialen Muskulatur beteiligt sein — bleibt der am Zeugopodium inserirenden Muskulatur fremd. Bei den Platyrhinen dagegen und ebenfalls bei den Anthropoïden empfängt der N. musculo-cutaneus eine Wurzel aus dem fünften Spinalnerven. Diese Wurzel ist, wie ich mich sehr leicht an mehreren Objecten habe überzeugen können, zum Teil motorischer Natur. Bei den beiden erwähnten Primatengruppen beteiligt somit das fünfte Myotom sich wohl an der Bildung der, vom N. musculo-cutaneus innervirten, am Zeugopodium inserirenden Muskelmasse. Während sonach das fünfte Myotom, bei den Prosimiae sich nur in zono-stelepodialer Muskulatur wiederfindend, bei der Extremitätenanlage in dieser Gruppe sich nicht weiter in die freie Extremität erstreckte als bis über das Humeralgelenk, ist es bei den Platyrhinen und Anthropoïden viel weiter hineingewachsen und überschreitet das Cubitalgelenk.

Ein ähnlicher Vorgang ist für das sechste Myotom zu verzeichnen. Bei den Prosimiae giebt der sechste Spinalnerv nur eine Wurzel in den N. musculo-cutaneus. Das heisst dass das contractile Material dieses Myotoms in der freien Extremität bei dieser Primatengruppe sich nicht weiter findet als bis zur Insertionslinie der vom N. musculo-cutaneus innervirten Muskelgruppe, also bis in der nächsten Nähe des Cubitalgelenkes. Bei den Platyrhinen und Anthropoïden

dagegen sendet der sechste Spinalnerv noch eine Wurzel zum N. medianus Und wenigstens für Orang kann ich mit Bestimmtheit sagen dass diese Wurzel gemischter Natur war, andere Affen wurden daraufhin nicht untersucht, doch ist mir die gemischte Natur auch bei diesen wahrscheinlich. Wenn motorische Fasern des sechsten Spinalnerven dem Medianusstamme entlang zur Peripherie ziehen, dann hat sich sonach das sechste Myotom bei der Anlage der Extremität wenigstens bis in das Gebiet des Vorderarmes (M. pronator teres) höchstwahrscheinlich bis in das Gebiet der Hand (Flexor carpi radialis Flexores digitorum, Thenarmuskulatur) ausgedehnt. Für den Mensch habe ich diese Ausdehnung sicher stellen können.

Aus der Verschiedenheit in der Ausbildung des rostralen Plexusabschnittes ziehen wir die Schlussfolgerung dass bei den Platyrhinen und Anthropoïden das fünfte und sechste Myotom weiter distalwärts in die freie Extremität fortgewuchert sind als dies bei den Prosimiae der Fall ist. Wie sich die übrigen Myotomen dem gegenüber betragen haben ist aus der Zusammensetzung des Plexus nicht abzulesen.

Etwas von dem Zustand der Platyrhinen und Anthropoïden abweichend ist jener der Katarhinen. Der Plexus bei dieser Gruppe trägt nicht einen so einheitlichen Charakter als der bei den vorerwähnten und weitere Untersuchungen müssen entschliessen welche Verhältnisse hier als normal zu gelten haben. Mehr als bei den drei übrigen Gruppen scheint hier der 10e Spinalnerv an der Zusammensetzung des Plexus beteiligt zu sein und es steht dieser Nerv sowohl mit dem N. medianus als mit dem N. ulnaris in Verbindung, während bei den Repräsentanten der anderen Gruppen, wenn der 10e Spinalnerv zum Plexus in Verbindung tritt, er immer seine Fasern allein zum N. ulnaris schickt. Ein zweites Merkmal des Plexus bei den Katarhinen besteht darin dass der N. ulnaris keine Fasern aus dem 7en Spinalnerven bezieht, sodass von diesem Spinalnerven der R. ventralis superior sich nur an zwei Nervenbahnen verteilt (N. medianus und N. musculo-cutaneus) Das Fehlen einer Wurzel aus dem 7en Spinalnerven und dass Bekommen einer solche aus dem 10en, verleiht dem N. ulnaris dieser Affengruppe im allgemeinen einen etwas kaudalen Charakter. Gleiches gilt für den N. medianus. Auffallend häufig fehlt eine Wurzel aus dem 6en Spinalnerven und dagegen fand ich, wie schon gesagt, eine Wurzel aus dem 10en Spinalnerven für den N. medianus nur bei dieser Gruppe. Durchschnittlich zeigt somit auch der N. medianus bei den Katharhinen einen mehr kaudalen Charakter als bei den Anthropoïden und den Platyrhinen. Am meisten ausgesprochen scheint dieses bei den Cynocephaliden zu sein. Die ventrale Haupt-

schicht des Plexus wird in sehr vielen Fällen durch die durchziehende Art. axillaris in zwei Teile gesondert, die als ein eparterieller und hyparterieller unterschieden werden können. Jenseits der Durchtrittstelle stehen beide Teile mit einander in Zusammenhang in einer Weise die bei den verschiedenen Arten grossen Schwankungen unterliegt. Dass beide Teile der ventralen Hauptschicht durch ein Faserbündel mit einander verbunden sind zwischen der Durchtrittstelle der Art. axillaris und der Wirbelsäule, konnte nur einmal und zwar bei Orang konstatirt werden. Die Beziehungen der Art. axillaris zum Plexus werden in dieser Abhandlung noch Gegenstand spezieller Besprechung ausmachen; nur möchte ich hier der Vollständigkeit wegen darauf hinweisen dass die Grenze zwischen dem eparteriellen und dem hyparteriellen Teil der ventralen Hauptschicht mit nur einer einzigen Ausnahme zwischen zwei Spinalnerven fiel, sodass die Spinalnerven welche die Durchtrittstelle der Arterie rostral und kaudal begrenzen, fast immer erst jenseits dieser Stelle mit einander in Verbindung treten. Die hier geformte Schlinge ist sehr wechselnder Form und ist hauptsächlich in ihrer Ausbildung von zwei Momenten abhängig. Zunächst hat die Stelle wo die Arterie die ventrale Hauptschicht durchsetzt, ob mehr ventral oder mehr kaudal, grossen Einfluss auf die Verbindungsweise zwischen ep- und hyparteriellen Teil und zweitens macht die segmentale Herkunft der einzelnen aus der ventralen Hauptschicht entstehenden Nervenstämme ihren Einfluss geltend. Namentlich trägt die metamere Herkunft des N. ulnaris sehr viel bei zur Komplizirung oder Vereinfachung der Verbindungsweise zwischen ep- und hyparteriellem Teil. Wenn dieser Nerv, wie es bei sehr vielen Primaten der Fall ist, ein hyparterielles Gebilde ist, gestaltet sich die Verbindungsweise zwischen beiden Teilen der ventralen Hauptschicht sehr einfach, sobald jedoch dieser Nerv teils von eparteriellem — teils von hyparteriellem Ursprung ist, wird die Verbindungsweise beider Teile viel komplizirter. Für die Einzelheiten muss ich auf das folgende Kapitel hinweisen.

Die Rami ventrales inferiores.

Es besteht eine nicht geringe Verschiedenheit in der Differenzirungsweise der Muskelmasse die im Myotom dorsal von der Verbindungsstelle zwischen der freien Extremität und Extremitätengürtel gelagert war und jene welche ventral davon sich erstreckte. Diese Verschiedenheit tritt zu Tage in der grösseren Anzahl Muskelelemente, in welche die ersterwähnte Masse zerfällt und weiter durch die mehr scharfe Sonderung der Gruppe. Die dorsale trunco-zonale Muskulatur stellt eine Gruppe dar die topographisch scharf von

der dorsalen zono-stelepoidalen Muskelgruppe sich sondert, nur der einzige dorsale trunco-stelepodiale Muskel, namentlich der M. latissimus dorsi stellt ein Zwischenglied zwischen beiden erwähnten Gruppen dar, der seine Zugehörigkeit noch durch seine Innervirungsweise erkennen lässt. Ganz anders beträgt sich die ventrale Muskelmasse. Während, der mächtigen Entfaltung der dorsalen zono-stelepoïdalen Muskulatur gegenüber, die Ausbildung der ventralen zono-stelepoïdalen Muskulatur, (nur dargestelt durch den M. coraco-brachialis) stark im Hintergrunde tritt, sehen wir überdies dass die Bedeutung der ventralen trunco-stelepodialen Muskelmasse (der M. pectoralis mayor) sehr in den Vordergrund rückt, gerade im Gegensatz zu was wir im dorsalen Abschnitt beobachten. Gleichzeitig aber sehen wir dass die Sonderung zwischen trunco-zonaler und trunco-stelepodialer Muskulatur im Ventralteil nicht eine derartige Vollkommenheit erreicht als dorsal. Zwar behält der M. subclavius ziemlich rein seinen trunco-zonalen Charakter, aber das zweite Element dieser Gruppe, der Pectoralis minór, zeigt grössere Schwankungen, da dessen Insertion, bald am Processus coracoïdes sich findet, bald auf den Humerus übergreift um selbst in nicht wenigen Fällen gar keine Beziehung zum Schultergürtel zu erlangen. Wie es von mehreren Forschern, z. B. von Testut und Kohlbrugge nachgewiesen worden ist, bildet sich die Insertion am Processus coracoïdes nach und nach aus, sodass es sich beim Pectoralis minor um einem Muskel handelt der innerhalb der Primatenreihe sich von einem trunco-stelepodialen in einen trunco-zonalen umwandelt. Dadurch gelangt er in eine Gruppe mit dem M subclavius. Die ursprünglich nähere Verwandschaft mit dem M. pectoralis mayor lässt sich aber auch beim Menschen noch immer aus dem Innervirungsmodus ablesen. In seiner segmentalen Herkunft schliesst nämlich der Pectoralis minor beim Menschen nicht dem M. subclavius an, erscheint vielmehr als eine tiefere kaudale Portion einer segmentalen Muskelmasse, aus deren mehr breiten oberflächlichen Lage der Pectoralis mayor hervorgeht. Dadurch wird uns die Perforation des Pectoralis minor durch Nerven für den Pectoralis mayor verständlich. Überdies sind die Nervenfasern für die beiden Pectoralmuskeln auch noch beim Menschen, wie bei sämmtlichen Affen sehr enge an einander geschlossen, während der M. subclavius meistenfalls gesondert verläuft oder dem N. phrenicus sich anschliesst. Doch kommt es dan und wann vor, dass der N. subclavius mit dem oberen N. thoracicus anterior verbunden ist.

Bei vergleichend-anatomischen Untersuchungen die sich über mehrere Klassen der Vertebraten ausstrecken, würde es sich gewiss als nothwendig erweisen, mit Rücksicht auf die stärkere Entfaltung

des ventralen Teiles des Schultergürtels und die davon abhängige schärfere Sonderung der trunco-stelepodialen Muskulatur, auch bei den ventralen Äste der Segmentalnerven einen Ramus ventralis medius und Ramus ventralis interior zu unterscheiden. Bei den von mir untersuchten Primaten weist jedoch nichts auf die Nothwendigkeit hin und wir fassen somit den N. subclavius und die Nn. thoracici anteriores als die gemeinschaftlichen Bildungsprodukte der Rami ventrales inferiores auf, indem wir vermeinen dass durch die einfachere Differenzirung dieses Teiles des Myotomes eine weitere primäre Ramification des Segmentalnerven hinterblieb.

Wir werden zunächst untersuchen bei welchen Segmentalneryen es zur Abspaltung eines Ramus ventralis inferior gekommen ist. Der Vollständigkeit und bequemeren Vergleichung wegen gebe ich in der unterstehenden Tabelle noch einmal die segmentale Zusammensetsung des ganzen Plexus wieder.

Die Tabelle zeigt unmittelbar dass in allen Fällen die grosse Mehrzahl der segmentalen Extremitätennerven einen Ramus ventralis inferior abspaltet und dass das Fehlen eines solchen Astes nur bei bestimmten immer im Plexus gleich gelagerten Spinalnerven konstatirt werden konnte. Es kann nämlich dem meist kaudalen oder dem meist rostralen Extremitätennerven ein derartiger Ramus abgehen.

Es folgt daraus dass sich die Brustmuskulatur aus fast allen Myotomen bildet die in Beziehung zur Extremität treten. Betrachten wir zunächst die Verhältnisse am rostralen Ende des Plexus. Fassen wir die niedere Gruppe der Primaten in's Auge, so besagt uns die Tabelle dass ohne Ausnahme bei den Prosimiae der meist rostrale Extremitätennerv keinen Ramus ventralis inferior besitzt. Für diese Primatengruppe darf uns diese Erscheinung nicht sehr fremd vorkommen, haben wir doch schon oftmals Gelegenheit gehabt zu zeigen dass das Bildungsniveau der Extremitäten bei diesen Tieren, den anderen Primaten gegenüber, ein wenig kaudalwärts verschoben erscheint. Dass sich dabei die vordere Grenze der Regio ventralis inferior der Myotomen in das 6e Myotom zurückgezogen hat darf als ein Symptom dieses Prozesses gedeutet werden. Merkwürdiger ist die Thatsache dass die Platyrhinen in diesem Merkmale den Prosimiae ähneln und dadurch sich von den altweltlichen Affen unterscheiden. Denn mit Ausnahme von Mycetes, wo der meist rostrale Extremitätennerv einen Ramus ventralis inferior besitzt, fehlte ein solcher bei allen übrigen. Dagegen erstreckt sich ohne Ausnahme bei den neuweltlichen Affen die Regio ventralis inferior bis in das rostrale Randmyotom der Extremität.

Bei den Anthropoïden wechselt jeder dieses Verhalten. Bei Hylobates und Chimpanse entbehrt der meist rostrale Extremitätennerv

	Zusammensetzung des Plexus brachialis.	Einen Ramus ventralis inferior besitzen die folgenden Spinalnerven.
Chimpanse.	4. 5. 6. 7. 8. 9	5. 6. 7. 8. 9.
Orang	4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.	4. 5. 6. 7.
Hylobates.	4. 5. 6. 7. 8. 9.	5. 6. 7. 8. (9?).
Semnopithecus . . .	5. 6. 7. 8. 9.	5. 6. 7. 8. 9.
Colobus	5. 6. 7. 8. 9.	5. 6. 7. 8. 9.
Cercopithecus . . .	5. 6. 7. 8. 9. 10.	5. 6. 7. 8. 9.
Macacus	5. 6. 7. 8. 9. 10.	5. 6. 7. 8. 9.
Cynocephalus mormon.	5. 6. 7. 8. 9. 10.	5. 6. 7. 8. 9. 10.
Cynocephalus babuin .	5. 6. 7. 8. 9. 10.	5. 6. 7. 8. 9. 10.
Ateles	5. 6. 7. 8. 9.	6. 7. 8.
Cebus	5. 6 7. 8. 9.	6. 7. 8. 9.
Mycetes	5. 6. 7. 8. 9.	5. 6. 7. 8. 9.
Chrysothrix	5. 6. 7. 8. 9. 10.	6. 7. 8. 9.
Nyctipithecus . . .	5. 6. 7. 8. 9.	6. 7. 8. (9?).
Midas	5. 6. 7. 8. 9. (10).	6. 7. 8. 9. 10.
Lemur.	5. 6. 7. 8. 9.	6. 7. 8. 9.
Lepilemur	5. 6. 7. 8. 9.	6. 7. 8. 9.
Perodicticus	5. 6. 7. 8. 9.	6. 7. 8.
Propithecus	5. 6. 7. 8. 9. 10.	6 7. 8. 9.

einen Ramus ventralis inferior, bei Orang war er vorhanden. Doch muss man hierbei nicht aus dem Auge verlieren, dass der Plexus brachialis bei den Anthropoïden sich den vierten Spinalnerven als konstituirendes Element einverleibt hat, eine Assimilation die offenbar bei Orang schon vollständiger war als bei Hylobates und Chimpanse. Das Betragen der rami ventrales inferiores der Spinalnerven bei den von mir untersuchten Anthropoïden scheint nicht Zufall zu sein, denn auch Westling fand bei ihrem Orang die Regio ventralis inferior der Myotomen, bis in das vierte Myotom vorgedrungen während sonst bei keinem anderen der menschenähnlichen Affen ein derartiges Verhalten zur Beobachtung gelangt ist (Man vergleiche z. B. die von Kohlbrugge auf diese Frage Beziehung habende Tabelle auf Seite 64 seiner Arbeit über die Muskeln und peripheren Nerven der Primaten).

Betrachten wir jetzt die kaudalen Spinalnerven des Plexus. Meistenfalls besitzt der meist kaudale Plexusnerv einen Ramus ventralis inferior, doch finden sich bei allen Primatengruppen Fälle wo dieser Ast fehlt. Eine Sonderstellung nimmt auch hier Orang wieder

ein da die hintere Grenze der Regio ventralis inferior hier im 7en Segment verlief.

Die rami ventrales inferiores der Extremitätenspinalnerven sind fast immer rein motorisch. Die Ausnahmen die ich gefunden habe, sind nur sehr wenige. Denn nur bei Hylobates und bei Colobus fand ich Rami ventrales inferiores die gemischter Natur waren. Bei beiden Arten verbreiteten sich die sensibelen Elemente dieser Äste in der Haut des Oberarmes, in einem Gebiet, das gewöhnlich dem als N. cutaneus brachii internus minor oder als intercostohumeralis zu bezeichnenden Nerven zufällt. Offenbar handelte es sich somit in diesen Fällen um Nervenfasern, die zum meist kaudalen Extremitätennerven gehörend sich nicht dem Ulnarisstamme angeschlossen hatten sondern den Nervi thoracici anteriores. Ich glaube dieser Variation keine hohe morphologische Bedeutung beilegen zu dürfen, ist es doch nur ein Beispiel der ziemlich häufigen Umlagerung von sensibelen Fasern aus einer Bahn in eine andere.

Die Fasermasse aus welcher die Rami ventrales inferiores der spinalen Extremitätennerven hervorgehen, bildet die meist ventrale Schicht des Plexus. Die Begrenzung dieser Schicht, die als ventrale Nebenschicht der ventralen Hauptschicht zur Seite gestellt werden kann, ist nicht nach allen Seiten hin eine gleich scharfe. Wenigstens ist der Zusammenhang zwischen N. subclavius und Nn. thoracici anteriores ein sehr geringer. Beim Menschen, — wie auch bei Gorilla (Eisler) — ist erstgenannter Nerv nicht selten eine Strecke angeschlossen an dem, zur Pectoralmuskulatur ziehenden Nervenkomplex, bei den Affen tritt dagegen mehr eine Verwandtschaft zum N. phrenicus auf, sei es mit dem Nerven selber, oder mit einer seiner Wurzeln, in anderen Fällen spaltet er sich selbständig von einer Plexuswurzel ab. Über die Beziehungen zwischen N. phrenicus und N. subclavius, oder richtiger über jene zwischen den Anlagecentra beider Muskeln ist früher ausführlicher gehandelt worden, und es konnte die Thatsache dass der N. subclavius so oftmals mit den Elementen des N. phrenicus verbunden zu seinem motorischen Gebiete zog, erklärt werden aus dem Umstand, dass die Bildungscentra beider Muskeln entweder in kaudaler Richtung unmittelbar auf einander folgten, oder isomer waren. Eine Beziehung zwischen den Variationen beider Muskeln konnte jedoch nicht nachgewiesen werden, es erschien das Centrum des Diaphragma ziemlich fixirt, während der M. subclavius eine Tendenz zeigt sich aus einem segmentalen Gebiet zu bilden, dass mehr kranial situirt ist, je nachdem das Tier auf einer höheren Stufe im System steht.

Über die Lagerungsbeziehungen des Anlageniveau von Subclavius und Pectoralmuskulatur gestattet die folgende Tabelle eine Übersicht.

	Segmentale Herkunft der Mi. pectorales.	Segmentale Herkunft des M. subclavius.
Chimpanse	6—9	5. 6.
Orang.	6—7	4. 5.
Hylobates	5—(9?)	5. 6.
Semnopithecus	6—9	5.
Colobus	5—9	6.
Cercopithecus	5—9	5.
Macacus	6—9	5. 6.
Cynoc. mormon . . .	6—10	5.
Cynoc. babuin	5—10	5. 6.
Ateles.	6—8	6.
Cebus.	6—9	6.
Mycetes	5—9	6. 7.
Chrysothrix	6—9	7.
Nyctipithecus.	6—9	6.
Midas.	6—10	6.
Lemur	7—9	6. 7.
Lepilemur	6—9	6. 7.
Perodicticus.	6—8	6. 7.
Propithecus	6—9	6.

Von Neuem kommt in dieser Tabelle die Tendenz des M. subclavius, sein Bildungsherd rostralwärts zu verschieben zum Ausdruck, denn eine Herkunft aus dem 5en Segment, die bei allen altweltlichen Affen mit Ausnahme des Colobus konstatirt werden konnte kam weder bei Neuweltsaffen noch bei Halbaffen zur Beobachtung.

Vergleicht man die Lagerung der rostralen Grenze der Bildungscentra vom M. subclavius und der Pectoralmuskeln mit einander, so kommt es heraus dass beide Grenzen unabhängig von einander variiren und zwar derart dass vom M. subclavius die Grenze das eine Mal kaudal — das andere Mal kranial von jener der Musculi pectoralis sich findet Diese Selbständigkeit in der metameren Umbildung beider Muskelcentra weist darauf hin dass die Muskeln einander nicht so nah verwandt sind, dass sie als zwei Spaltungsproducten einer Muttermasse betrachtet werden können. In solchen Fällen doch zeigen die Muskeln gleichgerichtete individuelle Variationen und wird die segmentale Topographie der Anlagecentra

nicht alterirt. Beispiele davon liefern der Musc. levator scapulae und der Musc. serratus anticus, und weiter die dorsale zono-stelepodiale Muskulatur. In den Lagerungsbeziehungen zwischen M. subclavius und Pectoralmuskulatur, sind die drei möglichen Verhältnisse in der That zu konstatiren: es findet sich nämlich die vordere Grenze des Subclavius kranial von jener der Pectoralisgruppe bei Chimpanse, Orang, Semnopithecus, Macacus, Cynocephalus mormon, Lemur, — beide Grenzen sind im gleichen Segment gelagert bei Hylobates, Cercopithecus, Cynocephalus babuin, Ateles, Cebus, Nyctipithecus, Midas, Lepilemur, Perodicticus, Propithecus, oder die Grenze des Subclavius verläuft kaudal von jener der Pectoralmuskeln wie bei Colobus, Mycetes, Chrysothrix.

Die zu den Musculi pectorales ziehenden Elemente der Rami ventrales inferiores verbinden sich unter einander in sehr variabeler Weise zu kürzeren oder längeren Stämmchen, die in eine wechselnde Zahl Äste zerfallen. Mit nur wenigen Ausnahmen wird dabei eine typische Schlinge gebildet, die früher als „Pectoralisschlinge" angeführt worden ist. Wie die ventrale Hauptschicht wird auch die ventrale Nebenschicht in sehr vielen Fällen durch die Art. axillaris durchsetzt, wodurch die Schicht in einen hyparteriellen und eparteriellen Teil getrennt wird. Wass diese topographische Beziehung zum Gefässsystem betrifft muss bemerkt werden dass wenn die Art. axillaris die ventrale Hauptschicht nicht durchbohrt, sie auch nicht die Elemente der ventralen Nebenschicht durchsetzt, und dass wenn die Arterie die ventrale Hauptschicht durchläuft, sie es gleichfalls auch die Nebenschicht thut. Eine Ausnahme hierauf fand ich bei Orang wo die ganze Nebenschicht durch die segmentale Einschränkung der Pectoralismuskulatur, nur in ihrem eparteriellen Abschnitt zur Entwicklung gelangt war. Als dritte Besonderheit muss bemerkt werden dass wie in der Hauptschicht so auch in der Nebenschicht die Arteria immer intersegmental gelagert ist, und zwar bei letzterer immer zwischen denselben Spinalnerven, wie in der Hauptschicht. Ist in der Hauptschicht die Arteria gelagert zwischen dem 7en und 8en Spinalnerven dann weist sie eine identische segmentale Topographie in der Nebenschicht auf. Über die topographischen Beziehungen des Gefässsystems zum Plexus, wird in einer der folgenden Beiträge mehr ausführlich gehandelt werden.

INHALT.

UEBER DIE ERSTEN ENTWICKELUNGSSTADIEN DER CHORDA DORSALIS.

Ein Beitrag zur Centrosomenlehre,

von

Dr. J. BOEKE,
Amsterdam.

Mit 1 Tafel und 7 Figuren im Tekst.

Ueber die Entwickelung der Chorda dorsalis bei den Wirbelthieren liegen eine Anzahl sehr eingehender und ausführlicher Arbeiten vor. Besonders die niederen Wirbelthiere, die Fische und Amphibien haben schon oft und mit grossem Erfolg das Material für diese Untersuchungen geliefert, weil hier die Chorda dorsalis sich noch am meisten differenziert zeigt.

Bei diesen Untersuchungen wird dann aber in den meisten Fällen das Hauptgewicht auf die Ausbildung der blasigen Struktur, die Entwickelung der Chordascheide, des Chordastranges, der Knorpeligen Wirbelsäule, kurz auf die späteren Entwickelungsstadien gelegt. Wo von der ersten Entwickelung der Chorda die Rede ist, wird nur gesagt, dass sie sich aus indifferenten Zellen entwickelt, wovon erst mehrere auf einem Querschnitt sichtbar sind, dass im Laufe der Entwickelung diese Zellen sich scheiben- oder mehr oder weniger keilförmig abplatten, und sich so hinter einander stellen, dass eine jede Zelle den ganzen Querschnitt einnimmt. Später kommen dann meist wieder mehrere Zellen auf einem Querschnitt zu liegen; dann entwickelen sich Vacuolen in dem Zellprotoplasma, und allmählig erlangt die Chorda den blasigen Bau, der das ausgebildete Organ kennzeichnet. Die Zellen, welche keine Vacuolen bilden oder nach Goette (9) [1]) die peripheren Schichten der Chordazellen, welche die Aussenwand der Chorda bilden und während der Vacuolisation zu einer continuirlichen Schicht verschmelzen, werden zur Seite gedrängt und bilden das Chordaepithel.

So wird es hauptsächlich schon von den älteren Autoren (Goette 9, Hatschek 11, W. Müller 31, Koelliker 17, Kupffer 18, Calberla 2, Balfour 1, Leydig 20, Gegenbauer 8) ge-

---

[1]) Man vergl. die Litteraturaufgabe auf Seite 584.

schildert, und die meisten neueren Autoren schliessen sich dieser Beschreibung für die ersten Entwickelungsstadien an.

So sagt Hasse (10) in seinen bekannten Studien über die Entwickelung der Wirbelsäule nur, dass er für die ersten Stadien der älteren Beschreibungen nichts mehr hinzu zu fügen hat. Lwoff (22) erwähnt ebenso die ersten Stadien nur flüchtig, hebt aber nachdrücklich die Uebereinstimmung des Baues der Amphioxus-Chorda mit dem der Chorda der übrigen Wirbelthieren hervor. Von Joseph (15) und v. Ebner (4) werden jedoch diese Angaben wiederlegt und die einfache Scheibenban der Amphioxus-chorda betont. Von v. Ebner wird die Uebereinstimmung dieses Baues mit dem frühen vorübergehenden Stadium der Petromyzonten-Chorda hervorgehoben.

Kupffer (19) schildert bei Petromyzon Planeri den Prozess mit folgenden Worten: „es beginnt bereits am Ende des 4ten Tages jener merkwürdige Prozess, den wir bei Amphioxus durch Hatschek konnen gelernt haben, die Verschiebung der Chordazellen an einander von rechts nach links und umgekehrt, über die Mittellinie hinweg und die fernere Verschiebung derselben gegen einander in die Axenrichtung des Organs, bis die Chorda aus einer Reihe scheibenförmiger Zellen besteht". Im Jahre 1877 hatte Kupffer dasselbe schon beim Häring beschrieben (18).

Nach Scheel (25) ist die Chorda erst ein solider Zellstrang mit ziemlich regelmässiger Anordnung seiner Elemente. „Später tritt eine Vermehrung und unregelmässige Lagerung seiner Zellen ein; sie werden van vorn nach hinten zu abgeplattet. Gleichzeitig beginnt die Vacuolisirung". (l. c. Pag. 3).

Nach H. V. Wilson (30) folgt die Vacuolisirung der Chorda bei Serranus atrarius nach einem Stadium, in welchem die Chorda nur aus einer Zellenreihe besteht.

Auch Schmidt (26) findet im Schwanzende der Chorda dieses Stadium zurück.

Field (5) bildet dasselbe Stadium bei den anuren Amphibien ab.

Klaatsch (16) beschäftigt sich noch am eingehendsten mit den früheren Entwickelungsstadien der Chorda besonders in seinem dritten Beitrag zur vergleichenden Anatomie der Wirbelsäule (16, c.). Er geht dabei auf die Ascidien zurück, betont die von Kowalewsky gezeigte Homologie der Tunicatenchorda mit derjenigen der Wirbelthiere, und hebt die Bedeutung der verschiedenen Entwickelungsstadien dieses Organs für den Anschluss des Amphioxus an die Tunicaten hervor. Bei Fischen und Amphibien findet er ganz allgemein das Stadium, auf welchem die Chorda nur aus einer Zellenreihe besteht, und bezeichnet dieses Stadium als Amphioxusstadium.

Von Ebner (4) beschäftigt sich ausführlich nur mit den späteren Stadien, Gadow (6) und Miss Abbott (7) bringen ebensowenig etwas neues über die uns hier beschäftigenden Fragen.

Auch Ussow (28), der in neuester Zeit sich mit der Entwickelung der Chorda und der Wirbelsäule beschäftigte, fängt mit dem Studium der späteren Stadien an.

Ist mit dieser Beschreibung der ersten Stadien die Sache erledigt? Schon lange bevor sich Vacuolen in den Chordazellen entwickelt haben, ist die Chorda morphologisch ein selbstandiges, geschlossenes System; nicht nur eine Reihe hinter einander gelegener Zellen, sondern ein aus Zellen aufgebauter elastischer Stab, welcher schon eine bestimmte Stützfunction für den Körper auszuüben vermag, sich aus dem übrigen Gewebe leicht isolieren lässt, und auf Längs- und Querschnitten als ein vollkommen isoliertes und selbstständiges Gebilde erscheint.

Ist diese morphologische Sonderung auch histologisch nachweisbar? Das Verhältniss der Centrosomen und die ganze Structur der Chordazellen während der frühen Stadien der Entwickelung wird uns, wie ich glaube, eine Antwort op diese Frage geben.

Für die Untersuchung dieser Frage bietet die Teleostier-chorda ein prachtvolles Material.

Die folgenden Beobachtungen wurden an den Eiern und Larven der *Muraenoïden* gemacht, welche besonders klare Bilder geben.

Die Fixierung der Eier war mit Sublimat-eisessig ($5^0/_0$) oder Zenker'schen Flüssigkeit, nachher Formol, die Einbettung durch Alkohol, Cloroform in Paraffin (55^0 Schmelzpunkt), die Schnittdicke 5 μ, die Färbung mit Eisenhaematoxylin nach Heidenhain, Haemalaun und Haematein I A nach Apáthy.

Besonders die Eier und Larven von Muraena N°. 1 [1]) (Spezies N°. 6 Raffaele) [2]), von welchen ich die meisten Exemplare sammeln konnte, wurden benützt.

Nachdem die Chorda sich aus dem umgeschlagenen Teil des Blastodermes herausdifferenziert hat, liegt sie als ein ziemlich stark dorsoventral abgeplatteter Strang zwischen den Mesodermplatten, unterhalb der keilförmig sich nach unten drängenden Anlage des Centralnervensystems. Auf Querschnitten bietet sie jetzt das Bild der Fig. 1 Tafel XXIV dar; der Biegung des Entoderms durch die darunter gelegene Dottermasse entsprechend sind die Ecken (des Querschnittes) ein wenig nach oben gerichtet; nicht immer ist das

---

[1]) Man vergl. meinen Aufsatz in den Proceedings of the Koninklijke Academie der Wetenschappen te Amsterdam. Meeting of January 25, 1902.

[2]) Raffaele (24). Mitth. a. d. Zool. St. zu Neapel Bd. VIII 1888 Pag. 80.

so stark, wie es in der Figur erscheint. Mehrere Zellen sind in zwei Reihen ziemlich regellos zu dem länglich ovalen Gebilde zusammengefügt; die Zellgrenzen sind deutlich zu sehen, Centrosomen konnte ich meist nicht wahrnehmen; wo sie zu sehen waren, lagen sie an der nach innen gerichteten Seite des Kernes als ein von einem hellen Hofe umgebenes Diplosóma.

In den Zellen sind oft einige Vacuolen, mit Dotterelementen gefüllt, sichtbar Sie verschwinden nach einiger Zeit und haben mit der in späteren Stadien auftretenden Vacuolisation der Chorda nichts zu thun.

Da wo die Chorda am Hinterende des Embryos in die indifferente Zellmasse des Schwanzknopfes übergeht, ist auf dem Querschnitt die Anzahl der Chordazellen grösser als mehr nach vorn. An Längsschnitten ist dasselbe zu sehen; man sieht hier ausserdem, dass die ziemlich isodiametrisch erscheinenden Zellen einfach gegen einander eingefalzt sind und zwei, bisweilen drei Zellen zusammen die Dicke der Chorda bilden. Es hat sich noch keine deutliche Cordascheide gebildet.

Bei etwas älteren Embryonen (zur Zeit des Schlusses des Blastoporus) hat sich das Aussehen der Chorda etwas geändert. Auf dem Querschnitt durch ein Embryo am Anfang des zweiten Tages der Entwicklung erscheint jetzt die Chorda so wie sie in Fig. 2 Tafel XXIV abgebildet ist. Sie hat sich mehr abgerundet, die Kerne sind in noch ziemlich unregelmässiger Anordnung an die Seite gedrängt und bilden ungefähr einen Kreis. In dem Centrum der Querschnitte, der Achse der Chorda entsprechend, sind keine Kerne zu finden, doch ist der Abstand der verschiedenen Kerne von der Peripherie eine sehr wechselnde. Zellgrenzen sind auf dem Querschnitt meist nicht mehr wahrnehmbar. Wo sie unterscheidbar sind. erstrecken sie sich von der Peripherie aus immer bis auf die andere Seite des Centrums als der zugehörige Kern. Die Zellen nehmen also mehr als die halbe Dicke der Chorda ein. In dem Protoplasma sind auch jetzt noch einzelne Dottervacuolen zu sehen (d v. Fig. 2) jedoch weniger zahlreich als in dem vorigen Stadium. In diesem Stadium waren an manchen mit Eisenhaematoxylin gefärbten Praeparaten die Centrosomen deutlich zu sehen, in den meisten Fällen als ein in einem hellen Hofe liegendes Doppelkorn. Sie lagen an der Innenseite der Kerne, mehr oder weniger vom Centrum der Chorda entfernt, von einer Protoplasmastrahling war meist nur wenig zu sehen.

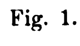
An Längsschnitten sieht man, dass die Zellen schon anfangen, sich keilförmig hinter einander zu schieben; mit ihrem breiteren Ende der Peripherie der Chorda anliegend, erreichen die Zellen schon beinahe die andere Seite des Querschnittes; sie sind aber

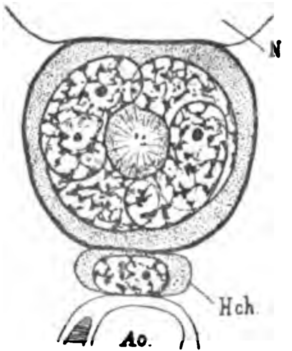
noch alle keilförmig mit sehr scharfem Winkel gegen einander eingefalzt. Bisweilen sieht man Kerntheilungsfiguren in den Chordazellen, jedoch schon weniger zahlreich als in den übrigen Geweben. An der Oberfläche der Chorda bildet sich jetzt schon eine äusserst zarte Membran aus, die sich mit Haematoxylin etwas stärker tingiert als die anderen Zellwände im Praeparat.

Bis jetzt stellt die Chorda nur einen Zellenstrang vor, ohne besondere Festigkeit und Elasticität. Auf den Querschnitten in ihrer Form schon ziemlich rund, nur noch etwas von dem Centralnervensystem nach unten gedrängt und abgeplattet, erscheint sie besonders auf den Längsschnitten sich jeder Biegung des Entoderms und des Mesoderms zu fügen.

Allmählig aber ändert sich das Bild. Mehr und mehr platten die Zellen sich scheibenförmig ab, bis sie die ganze Dicke der Chorda einnehmen, diese also aus einer Zellenreihe besteht (Amphioxus-Stadium nach Klaatsch). Dabei schieben sich, wie man aus dem Studium der Längsschnitte schliessen kann, die dünnen keilförmig zugespitzten Enden der Zellen immer mehr vor, bis sie die andere Seite der Chorda erreicht haben. Das breitere Ende der Zelle wird dabei schmäler, sodass die grösste Dicke der scheibenförmigen Zelle kleiner ist als die grösste Dicke der noch nicht den ganzen Umfang der Chorda einnehmende keilförmige Zelle.

Vervolgt man diese Umwandlung an Querschnitten, so sieht man als das Endresultat an erster Stelle, dass die Form der Chorda jetzt vollkommen regelmässig geworden ist. Sie bietet jetzt das Bild eines Kreises da, nur an der Oberseite etwas abgeplattet (Fig. 3 und 4 Tafel XXIV, Tekstfigur 1) sonst vollkommen regelmässig. Die ziemlich starke Deformation in Figur 6 glaube ich Formveränderungen durch ungleichzeitige Fixation der verschiedenen Gewebstheile zuschreiben zu müssen. In tadellos fixierten Praeparaten ist, wie ich sagte, die Form fast vollkommen rund, nur oben etwas abgeflacht. Das Centralnervensystem wird von der Chorda etwas nach oben eingebuchtet.


Fig. 1.



Querschnitt durch die Chorda einer Larven von Muraena N°. 1. Vergr.: 1000. Ao = Aorto. Hch. = Hypochorda. N = Nervensystem.

Der Umfang der Chorda ist im ganzen geringer geworden. In der Fig. 1 Tafel XXIV war die Höhe der Chorda 23 μ, die Breite 60 μ. In Fig. 2 war die Höhe 38 μ, die Breite 50 μ. In Fig. 3 ist die Höhe 33 μ, die Breite 30 μ. Wir

werden später noch hierauf zurückkommen müssen. Am meisten hat sich aber der innere Aspect der Zellen geändert.

Mit der Abflächung der Zellen haben sich auch die Kerne in der Längsrichtung abgeplattet. Auf dem Querschnitt erscheinen sie desshalb grösser als im vorigen Stadium. Auch die Form und die Zahl der auf einem Querschnitte sichtbaren Kerne hat sich geändert. In dem vorigen Stadium waren fünf, sechs Kerne auf dem Querschnitt zu sehen, jetzt höchstens 4 (Fig. 4, Tekstfigur 1), meistens aber zwei (Fig. 3). Sie liegen genau einander gegenüber an beiden Seiten des Centrums der Chorda.

Die Form der Kerne ist auf dem Chorda-querschnitte jetzt sehr regelmässig oval, an der dem Centrum zugekehrte Seite von einer Einbuchtung versehen, so dass der Kern genau die Form einer Bohne oder einer Niere annimmt, die met ihrem Hilus der Achse zugewendet ist. Genau in dem Centrum des Chorda-querschnittes liegt jetzt das Centrosom, und da die Zellen so stark abgeplattet sind, findet man in einem 5 μ dicken Querschnitt immer mehr als ein Centrosom, der Zahl der in dem Schnitt vorhandenen Zellen entsprechend.

Die Kerne sind also mit ihrem Hilus dem Centrosom zugewendet, und da die Zellen scheibenförmig hinter einander gestellt sind, bilden die Centrosomen aller Zellen eine Reihe, welche mit grosser Genanigkeit die Achse-der Chorda folgt. Man sieht das am besten an einem medianen Längsschnitt, wie ihn Fig. 5 Tafel XXIV vorstellt. Der 5 μ dicke Schnitt war hier so genau median getroffen, dass in einer Länge von mehr als ein Drittel des Embryos die ganze Reihe der Centrosomen der Chordazellen zu sehen war. In dem abgebildeten hinteren Theil sieht man wie die Chorda aus der indifferenten Zellenmasse des Schwanzknopfes heraustretend sich nach vorn erstreckt. In jeder Zelle [1]) sieht man ein Centrosom. In dem noch indifferenzierten hinteren Abschnitt der Chorda liegen die Zellen noch nicht scheibenförmig hinter einander und liegen die Centrosomen noch ziemlich regellos in den Zellen neben dem Kern. Da wo die Chorda in dem oben beschriebenen Stadium der Entwicklung ist, liegen die Centrosomen alle genau in der Achse. Die Centrirung ist manchmal so vollkommen, dass man beim Betrachten eines Querschnittes durch die Chorda beim ersten Blicke denkt, dass mann nur zwei einander gegenüber liegende Kerne

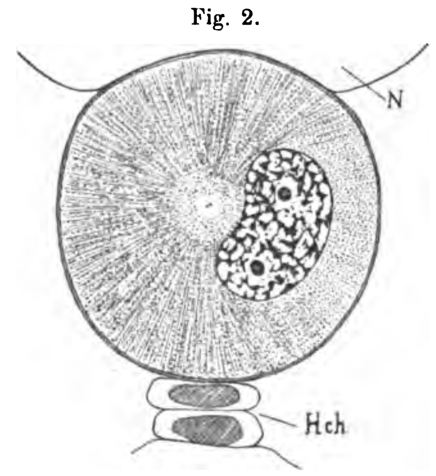
[1]) In dem Embryo, dem dieser Schnitt entnommen was, sah man fast in jeder Embryonalzelle ein Centrosom. Dabei konnte ich fast alle Angaben von Heidenhain und Cohn (13) bestätigen, und, was mir für die Beurtheilung des Verhältnisses des Periblastes zum Embryo in späteren Stadien der Entwicklung von Wichtigkeit zuscheint, konnte ich auch oft neben den Periblastkernen ein Centrosoma als ein deutliches Diplosoma sehen.

und im Mittelpunkt *ein* Centrosom sieht. Stellt man bei stärkerer Vergrösserung auf die obere und untere Schicht des Schnittes ein, so sieht man, dass innerhalb der Schnittdicke vier Kerne liegen, wovon je zwei einander vollkommen decken, und im Centrum vier Centrosomen als vier im Querschnitt genau über einander liegende Doppelkörner.

Bei schwacher Vergrösserung meist als ein einheitliches Körnchen erscheinend, stellt bei stärker Vergrösserung jedes Centrosom sich als aus zwei Körnern bestehend heraus. Manchmal ist das eine Körnchen etwas grösser als das andere. Die gegenseitige Lage der zwei Centralkörper scheint keine Beziehung zu haben zur Polarität der zugehörigen Zelle. Das Diplosoma (Zimmermann), aus den zwei winzig kleinen Körnchen bestehend, liegt in einer kleinen ovalen sehr hellen Partie des Protoplasmas. So kommt es auch in den anderen Embryonalzellen vor und bildet das Mikrocentrum (Heidenhain).

Hier, in den Chordazellen, ist das Mikrocentrum von einem sehr distincten „hellen Hof" umgeben, eine Partie des Protoplasmas, welche sich etwas weniger tief tingiert als der übrige Zellinhalt, nicht oder in sehr geringem Grade körnig erscheint, und von geraden sehr feinen Liniën radiär durchzogen wird. Diese Strahlen reichen nach innen zu, durch den hellen Hof bis an die innere helle Partie die das Diplosoma umgiebt; nach aussen zu sind sie als ganz distincte gerade Liniën durch das in einiger Entfernung vom Centrosom mehr körnig erscheinende Protoplasma hindurch bis an die Peripherie der Chordazelle zu verfolgen um da erst unterhalb der jetzt deutlich sichtbaren Chordascheide zu endigen. An den Seiten des Kernes biegen die Strahlen ein wenig um; an den Längsschnitten sieht man, wie auch vor und hinter dem Kern die Protoplasmastrahlung bis an die Peripherie reicht.

Fig. 2.



Optisches Bild einer isolierten Chordazelle. Das Bild der Strahlung etwas zu stark gezeichnet. verg.: 1000.

In einem 4 bis 5 μ dicken Schnitt sind natürlich mindestens zwei, manchmal mehrere Zellen getroffen. So habe ich es auch abgebildet (Fig. 3 und 4 Tafel XXIV, Textfigur 1). Bei starker Vergrösserung kann man aber bei genauer Querrichtung des Schnittes das optische Bild einer isolierten Zelle erhalten (Textfigur 2). Man sieht dann

der obigen Beschreibung entsprechend eine fast vollkommen kreisförmige Zelle, genau in der Mitte das Centrosom, von einer Strahlensphäre umgeben, die Strahlen überall bis an die Peripherie reichend, nur von dem Kern unterbrochen; bis zum Hilus des bohnenförmiges Kernes reichen die Strahlen, an den Seiten biegen sie ein wenig nach dem Kern hin um — — kurz, es ist mit fast mathematischer Genauigkeit das von M. Heidenhain construirte Modell einer ruhenden Zelle (Heidenhain 12) realisiert.

In diesem Stadium ist die Chorda vollkommen centriert, ein selbstständiges Organ, das eine bestimmte Stützfunction auszuüben vermag. Eine Chordascheide von messbarer Dicke hat sich gebildet, und erscheint als eine durch Haematein stark tingierte Membram. Das Centralnervensystem wird von der Chorda etwas eingebuchtet, die kleinen Biegungen der Chorda durch die angrenzenden Organe sind vollkommen verschwunden.

Betrachtet man nun hierbei die Lage der Centrosomen in der Achse der Chorda und die oben geschilderte Structur des Protoplasmas, dann wird man den Schluss ziehen müssen, dass die Centrosomen als die Centra zu betrachten sind welche als ein richtiges Microcentrum im Sinne Heidenhains, als ein Spannungscentrum die ganze Structur der Chorda beherrschen. Dabei ist von Interesse, dass während in den einzelnen Schnitten die Entfernung der Centrosomen von der ideellen Achse der Chorda nur zwischen sehr engen Grenzen wechselt, die Entfernung der Centrosomen von den zugehörigen Kernen viel grössere Differenzen aufweist. Ein bestimmtes Verhältniss zwischen der Form des Kernes (Tiefe der dem Centrosom zugekehrten Einbuchtung) und der Entfernung vom Centrosom ist in so weit vorhanden, dass die Einbuchtung desto tiefer ist, je mehr der Kern sich dem Centrosom nähert, und dass die Kerne niemals näher an das Centrosom heranrücken als die hellere Partie des Protoplasmas, der helle Hof, reicht.

Sind die Kerne klein und in relativ grosser Entfernung von dem Centrosom ihrer Zelle gelegen, so können sie sogar den Einschnitt ganz verlieren und oval erscheinen. Bei sehr flachen Zellen, grossen Kernen und geringem Umfang der Chorda dagegen zeigen die Kerne eine tiefe Einbuchtung. In einem Querschnitte sieht man dann ein vollkommen kreisförmiges Gebilde (Tekstfig. 1): im Centrum die Centrosomen, dann den hellen Hof, dann einen geschlossenen Kreis, die Innenwände der Kerne vorstellend, dann einen zweiten concentrischen Kreis durch die Aussenwände der Kerne gebildet, dann die Zellwände und die Chordascheide.

Hierbei ist von Wichtigkeit, dass bei der Umwandlung des vorigen Stadiums in dieses die Centrirung der Centrosomen (in die

Chordaachse) der Centrirung der Zellen vorangeht. Schon bevor die Zellen die ganze Dicke der Chorda einnehmen, lageren sich die Centrosomen alle in die Achse der Chorda und fängt schon das Protoplasma sich in radiären Zügen zu ordnen an. Die Radien reichen jedoch noch nicht bis an die Peripherie, die Kerne sind noch nicht nierförmig und noch mehr von der ziemlich indifferenten Form der Fig. 2 Tafel XXIV.

Wie schon auf Seite 572 gesagt wurde, hat die Chorda in dem Stadium der vollkommenen Centrirung, der vollkommenen Ausbildung der strahligen Structur ihrer Zellen, einen geringeren Umfang als in dem vorhergehenden Stadium. Offenbar streben die Radien danach, sich zu verkürzen [1]), und hierdurch wird die intravitale Spannung und Elasticität der Chorda in diesem Stadium bedingt. Mit dieser Annahme steht auch in Einklang, dass während des vorigen Stadiums der Embryo sich einfach über dem Dotter ausbreitete, und der Dotter vollkommen seine sphärische Gestalt behielt, und dass in diesem Stadium die Embryonen sich schon etwas zu strecken anfangen; der Dotter erscheint jetzt auf medianen Längsschnitten nicht mehr sphärisch sondern elliptisch, mit der langen Achse in der Richtung des Embryo's. Bald wird das noch stärker und wird die hintere Partie des Dottersackes zu einem langen Schlauche ausgezogen. Dann ist aber schon Vacuolisation der Chordazellen (und damit starke Verlängerung der Chorda) eingetreten, und sind andere Spannungsverhältnisse vorhanden (vergl. Pag. 580). Jetzt aber ist die Spannung der Chorda nur durch die intravitale Spannung des Protoplasmas bedingt; verkürzen sich nun die Radien, d. h. wird der Durchmesser der scheibenförmigen Zelle geringer, dann muss die Dicke der Scheibe grösser werden, und die ganze Chorda wird sich verlängern; die regelmässige Structur der Zellen wird bei dieser Verlängerung zu einer Streckung des ganzen Gebildes führen müssen. Bei der oben beschriebenen jetzt schon nachweisbaren Streckung des Embryo's wird wahrscheinlich dieses Verhalten der Chorda eine wichtige Rolle spielen, denn die übrigen Geweben erscheinen noch alle ziemlich indifferenziert, und wenn auch in ihren Zellen eine intracelluläre Spannung (Ueberdruck M. Heidenhain) sicher herrscht, so steht diese wahrscheinlich

---

[1]) Auch diese Erscheinung stimmt mit den Voraussetzungen M. Heidenhains (12 a, c) auf das Schönste überein. Selbstverständlich sind Centrosom und Radien nur das im histologischen Bilde sichtbare Substrat der in dem *ganzen* Protoplasma, in der *ganzen* Zelle waltenden Kräfte. So ist doch auch das Spannungsgesetz, wie Heidenhain selber hervorhebt (12 d, Anat. Anz. Bd. 18 1900. Pag. 532) in erster Linie eine Theorie der wirksamen Kräfte, in zweiter Linie eine Strukturtheorie.

weit hinter der in der Chorda herrschenden Spannung zurück, und ist jedenfalls nicht in eine bestimmte Richtung, die Längsrichtung des Embryo's, orientiert; das letzte ist nur bei der Chorda der Fall.

In diesem Stadium findet man, auch bei Embryonen, wo überall die regste Zellproliferation stattfindet, in der Chorda keine einzige Kerntheilungsfigur. Das ist um so mehr auffallend, als in dem nächstfolgenden Stadium, das der Vacuolisation, wieder eine rege Zellvermehrung stattfindet, und fast Schnitt auf Schnitt Kerntheilungsfiguren in den nicht vocualisirten Chordazellen zu finden sind. Sobald die Chorda zu einem centrirten Gebilde wird und die Centrosomen die oben beschriebene Lage in der Chordaachse einnehmen, hört die Zellvermehrung auf, und bleiben die Centrosomen als active Mikrocentren in dieser Lage und besorgen die Centrirung des ganzen Systems. Am hinterende des Embryo's, da wo die Chorda in die indifferente Zellmasse übergeht, und die Zellen noch nicht scheibenförmig hinter einander gestellt sind, findet man in einem Abschnitt von bestimmter Länge mehr Kerne als in einem gleich langen Abschnitte der Chorda mehr nach vorn. Die Chorda wächst hier also in die Länge durch Zellverschiebung.

In der indifferenten Zellmasse wird dann immer wieder neues Zellenmaterial durch Theilung geliefert und der Chorda übergeben. In dem an der indifferenten Zellmasse grenzenden Chorda-abschnitt wächst dann die Chorda durch das sich hinter einander stellen der Zellen in die Länge, mehr nach vorn, wo diese definitive Lage schon eingenommen ist, durch die Verkleinerung des Durchmessers der Zellen.

Wird man diese Verhältnisse auch bei anderen Thiergruppen nachweisen können?

Ueberall (wenigstens bei den niederen Wirbelthieren, Fischen und Amphibien) findet man, wie besonders von Klaatsch betont wurde, in der Entwicklung der Chorda dorsalis das Stadium, auf welchem die Chorda aus einer Zellensäule besteht. Ich glaube, dass man in diesem Stadium überall die Centrosomen in der oben geschilderten Lage und die radiäre Struktur des Protoplasmas finden wird.

Bei einigen Teleostiern konnte ich das selber feststellen.

Aber auch in der Litteratur finden sich einige Angaben, welche darauf hin zu deuten scheinen.

So giebt Kupffer (19) an, dass beim Petromyzon Planeri in dem Stadium, auf welchem die Chorda aus einer Zellenreihe besteht „diese Zellen aus einem breiten Ringe von dotterhaltigem Paraplasma bestehen, einem centralen Felde völlig dotterfreien Protoplasmas" (Pag. 500), und weiter unten: „Die Dotterkörner sind

im allgemeinen radiär angeordnet, die gröberen aussen, die feineren an das Protoplasma stossend."

So zeichnen Heymans und von der Stricht in ihrer Abhandlung über das Centralnervensystem von Amphioxus (14) einen Querschnitt durch einen jungen Embryo von Scyllium, wo die Chorda genau quer getroffen ist; in der Mitte des Chordaquerschnittes ist eine viel hellere Körnchenfreie Partie des Protoplasmas gezeichnet, mit einer etwas radiären Anordnung des Protoplasmas um diesen Hof und eine regelmässige Lagerung der vier Kerne an der Peripherie.

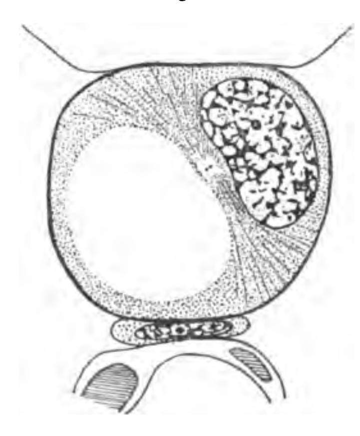
So zeichnet Lwoff (21) einige Querschnitte durch die Chordaanlage von Labrax, wo die regelmässige Lagerung der in dem Schnitt sichtbaren Kerne in einem Kreise an der Peripherie, und in einem Schnitt eine etwas heller gezeichnete mediane Partie des Protoplasmas auffällt.

Dasselbe zeichnet Wilson für Serranus atrarius, hebt es aber nicht im Tekste hervòr.

Diese Beispiele mögen hier genügen.

In den Chordazellen treten jetzt die Vacuolen auf. Die Entwickelung dieser Vacuolen schreitet im allgemeinen von vorn nach hinten vor, wie auch für andere Thiergruppen angegeben wurde. Sie entstehen immer peripher. Nie sah ich eine Vacuole sich in oder nahe am centrum der Zelle bilden. (Fig. 5, 6, 8 Tafel XXIV).

Fig. 3.



Manchmal wird durch die sich vergrösserde Vacuole der Kern ein wenig eingebuchtet (Fig. 5 Tafel XXIV).

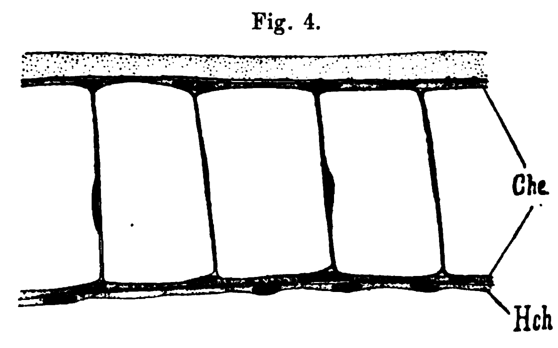
Oft entstehen zwei Vacuolen zu gleicher Zeit innerhalb derselben Zelle. Später verschmelzen sie.

Bei der Vacuolenbildung ist erstens beachtenswerth, dass nur sehr selten in zwei an einander grenzenden Zellen Vacuolen auftreten. In den allermeisten Fällen sind die Vacuolenhaltende Zellen durch nicht vacuolisierte von einander getrennt. Das ist von Wichtigkeit für die Bildung der späteren Septen zwischen den Vacuolen, denn obwohl das Protoplasma der nicht vacuolisierten Zellen sammt den Kernen an die Seite gedrängt wird, bestehen diese Septen doch schliesslich aus mehreren Zellmembranen.

Auf welcher Weise die nicht vacuolisierten Zellen vollkommen an die Seite gedrängt werden und am Ende einen continuirlichen

Beleg um die vacuolenhaltende grosse Zellen bilden (das Chordaepithel), ist aus Fig. 8 und 10 und aus den Tekstfiguren zu sehen. Der Vorgang unterscheidet sich nur in dem Endresultat von dem bei anderen Thiergruppen beschriebenen Prozess. Während bei den meisten Thieren fast alle Chordazellen Vacuolen bilden und aus der Zellensäule sich der allbekannte Wabenbau der Chorda entwickelt, scheint bei den Muraenoiden die ausgebildete Chorda auf den ersten Blick noch aus *einer* Zellenreihe, aber jetzt von cylinderförmigen, blasigen Zellen, aufgebaut zu sein. Erst bei starker Vergrösserung erkennt man die dünne periphere Schicht des Chordaepithels (Teksfig. 4. *Che*), die ganz an die Seite gedrängten nicht vacuolisierten Zellen.

Fig. 4.



Längsschnitt durch die Chorda einer älteren Larve Muraena N°. 1.

Die Septen sind alle ungefähr gleich weit von einander entfernt, nur im Schwanztheil sind sie etwas auf einander gedrängt. Bis an die kritische Periode bleibt die Anzahl der Segmente dieselbe, dem Längewachstum der Larven entsprechend werden nur die Septon etwas weiter aus einander gedrängt; es bilden sich keine neuen Septen. Von Seiten des Chordaepithels kommt bis an die kritische Periode [1]) kein neuer Zuwachs von vacuolisierten Zellen.

Denselben regelmässigen Bau wurde von Kupffer (18) beim Häring beschrieben. Auch Wenkebach (29) zeichnet es bei Engraulis encrasicholus, Raffaele erwähnt es auch bei anderen Clupeiden und sagt von alten Muraenoiden-larven: „la Notocorda è fatta di una sola serie di segmenti come nei clupeidi." (24 a Pag. 73), Für die verschiedenen pelagischen Clupeiden-arten konnte ich seine Angaben bestätigen [2]). Auch hier findet man aber das ganz an die Peripherie des Chordastabes gedrängte Chordaepithel. Bald entwickeln sich nun auch in manchen dieser Zellen Vacuolen, und erlangt die Chorda den üblichen wabigen Bau.

[1]). So bald der Dotetr resorbiert ist, sterben die Larven. Ueber die weiteren Entwickelungsstadien habe ich daher keine Data sammeln können (man vergl. Pag. 584).

[2]) Auch bei anderen Teleostiern, z. B. bei Scorpaena scrofa ist es als kurz dauerndes Stadium nach zu weisen.

Was den Uebergang des vorigen Stadiums in dieses anbelangt, so ist von Interesse, dass sobald die Vacuolen auftreten, die Kerne in den nicht vacuolisierten Zellen sich zum grössten Theil zur Theilung anschicken. Da die Vacuolenbildung von vorn nach hinten fortschreitet, kann man an einem medianen Längsschnitt durch einen Embryo im geeigneten Entwickelungsstadium, oder an einer lückenlosen Querschnittsserie den ganzen Prozess verfolgen. Sobald man in den Zellen (des hinteren Chordatheiles) die Vacuolen auftreten sieht, sieht man in einzelnen nicht vacuolisierten Zellen dazwischen die Kerne in dem Knäuelstadium. Etwas weiter nach vorn haben sich mehrere hinzugesellt und befinden sie sich in einem etwas weiter vorgerückten Theilungsstadium (Fig. 9 Tafel XXIV). Erst als die nicht vacuolisierten Zellen ganz an die Peripherie gedrängt sind und da eine continuirliche Schicht stark abgeplatteter protoplasmatischer Zellen bilden, hört die Kerntheilung auf.

Fig 5.

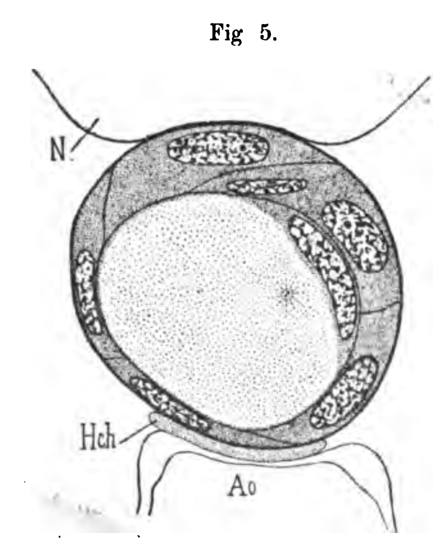
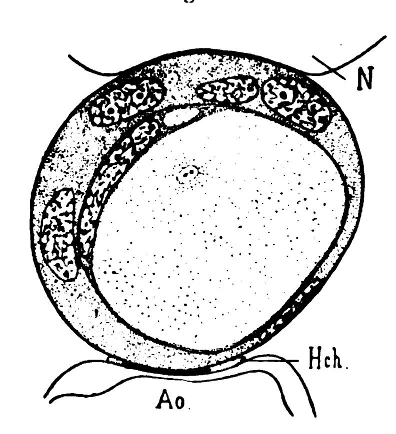


Fig. 6.

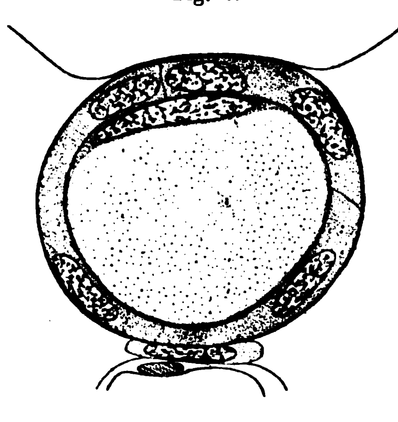


Die Vacuolen vergrössern sich schnell und bringen dabei ein neues Spannungsverhältniss in den Zellen hervor; neben der sich vergrössernden Vacuole bleibt das Centrosom seine Wirkung auf das Protoplasma ausüben [1]). Dadurch entstehen Spannungsdifferenzen innerhalb der Zelle und die Zelle wird nach der Seite der Vacuole hin ausgebuchtet (Tekstfig. 3). Dasselbe ist auch später noch sichtbar, als die Vacuolen schon viel grösser geworden sind und die nicht vacuolisierten Zellen schon ganz an die Peripherie geschoben worden sind (Textfig. 5 und 6).

[1]) Das Centrosom hier natürlich nur als das Centrum der in dem ganzen Protoplasma waltenden Kräfte vorgestellt.

Erst allmählig nimmt die Vacuole beinahe den ganzen Raum der centralen Zelle ein, und wird das Chordaepithel als eine überall gleich dicke Zellenschichte die grosse Zelle umlagernd angetroffen. Dann haben sich die Spannungsdifferenzen ausgeglichen und zeigt die Chorda wieder einen fast vollkommen runden, bilateral symmetrischen Querschnitt. Als Beispiel hierfür kann ich verweisen nach Textfig. 5, 6 und 7, welche einem tadellos fixierten Praeparat entnommen sind, und wovon die Einzelheiten und Umrisse alle mit den Zeichenapparat aufs genaueste gezeichnet wurden.

Fig. 7.



In dem hinteren Theil der Chorda, wo sich noch keine Vacuolen gebildet hatten, war die Form der Chorda vollkommen regelmässig. In dem mittleren Theil, dem die Figuren entnommen sind, hatte die Chorda die oben geschilderte Form. In den Figuren tritt, ebenso wie in Fig. 3, die Ausbuchtung der Chorda und die Formveränderung durch den einseitigen Druck der Vacuole deutlich hervor. Im vorderen Theil der Chorda, wo sich einen continuirlichen gleichmässigen Wandbeleg gebildet hatte (schon in der Fig. 7 sichtbar), war die Form wieder vollkommen regelmässig.

Aus dieser Schilderung geht noch hervor, wie übrigens schon von vielen Seiten für verschiedene Thiergruppen hervorgehoben wurde, dass das Chordaepithel aus vollkommen ausgebildeten Zellen, und nicht wie Goette (9) behauptete, aus den peripheren Schichten der Chordazellen, welche die Aussenwand der Chorda bilden und während der Vacuolisation zu einer continuirlichen Schicht verschmelzen, gebildet wird. Die Chordaepithelzellen entstehen aus den an die Seite gedrängten Protoplasmakörpern und Kernen, aber nur der nicht vacuolisierten Zellen. Die Zellwände bleiben bestehen und durch Theilung werden neue distincte Zellen gebildet. Die vacuolisierten Zellen nehmen gar keinen Theil an der Bildung des Chordaepithels sondern werden ganz von die Peripherie fortgedrängt.

Sobald die Vacuolen sich bilden, und manche von den nicht vacuolisierten Zellen sich zur Theilung anschicken, verlassen die Centrosomen dieser Zellen ihre Lage in der Achse der Chorda. Ueber die Art und Weise, auf welcher das geschieht und wie sich die Structur des Protoplasmas dabei ändert, kann ich keine be-

stimmten Angaben machen. Ich fand nur Bilder, in welchen die Centrosomen sich schon in einer beträchtlichen Distanz von einander befanden, und von der Protoplasmastrahlung durch die ganze Zelle nichts mehr vorhanden war. Da die sich theilenden Zellen zu gleicher Zeit von den sich vergrössernden Vacuolen an die Peripherie gedrängt werden, treten Verzerrungen der ersten Theilungsstadien auf, die dem Studium der Centrosomen-wanderung grosse Schwierigkeiten in den Weg legen. Wo in dem Endstadium in den ruhenden Zellen die Centrosomen zu sehen waren, lagen sie in ziemlich indifferenter Lage neben dem Kern (Tekstfigur 5, 7, Fig. 9 und 10 Tafel XXIV).

Mehr Interesse bieten die Centrosomen der vacuolisierten Zellen. Beim Studium der Längschnitte fällt es oft auf, dass in den Zellen mit eben anfangender Vacuolenbildung die Centrosomen nicht in der Mitte der Dicke der scheibenförmigen Zelle liegen, wie es bei den nicht vacuolisierten Zellen der Fall ist, sondern etwas mehr noch vorn oder nach hinten, der Oberfläche der Scheibe genähert. Das ist jedoch nicht immer der Fall. Allmählig drängt sich nun die Vacuole weiter vor, erreicht das Centrum und ist schliesslich grösser als der Radius des Chorda-querschnittes. Der Kern wird mehr und mehr fortgedrängt und an die Peripherie geschoben. Das Centrosom folgt aber dem Kern nicht. Man sieht in auf einander folgenden Entwicklungsstadien, wie die Vacuole sich an dem Diplosoma vorbeischiebt (Fig. 8 Tafel XXIV), wie die Zelle sich mehr und mehr zu einer grossen Blase ausdehnt, wie jedoch das Centrosom immer an der einen Wand in dem hier schon stark verdünnten Protoplasmabeleg ungefähr in der Achse der Chorda liegen bleibt. Von der im vorigen Stadium so stark ausgebildeten Protoplasmastrahlung ist jetzt nicht viel mehr zu sehen, nur liegt das Diplosoma noch immer in einer helleren Partie und ist von einer äusserst zarten Strahlung umgeben.

Auch bei stark vorgeschrittener Vacuolisation der Chorda bleibt das Centrosom, wie aus Fig. 9 und 10 Tafel XXIV und Tekstfigur 5, 6 und 7 ersichtlich ist, noch immer seine Lage im oder ganz nahe am Centrum beibehalten. Dass die zwei kleinen Körnchen wirklich die Centrosomen sind, scheint mir mit Sicherheit daraus hervorzugehen, dass sie genau dasselbe Aussehen haben als die Centrosomen im vorigen Stadium, dass sie auch in einer helleren Partie in der Mitte einer äusserst zarten Strahlungssphäre liegen, dass sie nur da sichtbar waren, wo im Praeparat auch in den anderen Zellen sehr deutliche Centrosomen sichtbar waren, und schliesslich dadurch, dass ich alle Zwischenstadien studieren konnte. Hierbei ist von grosser Wichtigkeit, dass die Chorda in ihrem vorderen Theil weiter in ihrer Ausbildung vorgeschritten ist als im hinteren Theil. In einem Längsschnitt oder in einer lückenlosen

Querschnittserie kann man daher oft den ganzen Prozess Schritt für Schritt verfolgen. Man sieht dann, dass zwar oft das Centrosom durch die sich vergrössernde Vacuole ein wenig an die Seite geschoben, aus dem Centrum fortgedrängt wird — und das scheint mir auch der Grund davon zu sein, dass in den Textfiguren 5 und 6 das Centrosom in der centralen Zelle nach dem Kern hin excentrisch liegt, weil die Vacuolen meistens gegenüber dem Kern sich bilden und in die Richtung des Kernes sich vergrössern — aber dass schliesslich das Centrosom doch an die vordere oder hintere Wand gedrängt wird und da liegen bleibt und nicht mit dem Kern und der grössten Masse des Protoplasmas an die Peripherie wandert.

Auch in dem ausgebildeten Stadium, etwa der Fig. 4 entsprechend, als das Chordaepithel eine ganz dünne periphere Schicht bildet, konnte ich das Centrosom der centralen Zelle manchmal ganz deutlich als ein Diplosoma in der Mitte eines hellen Hofes in dem Centrum des Septums (d. h. in der dünnen Protoplasmaschicht vor oder hinter dem membranösen Septum) liegen sehen. Die Farbe war dann aber nicht so tief schwarz als die Farbe der anderen in dem Praeparate sichtbaren Centrosomen. Man muss dabei im Auge behalten, dass das Centrosom hier innerhalb einer äusserst dünnen Protoplasmaschicht liegt und daher durch die Eisenbeize schneller entfärbt wird als die in den protoplasmatischen Zellen innerhalb einer 5 μ dicken Protoplasmaschicht liegende Centrosomen.

Wie jederman weiss, der sich mit Teleostier-embryologie beschäftigt hat, ist es sehr schwer, besonders bei pelagischen Formen, die ausgebildete Chorda tadellos fixiert in den Schnitten zu erhalten. Gerade bei den Muraenoiden, wo die Chorda aus so grossen blasigen Zellen aufgebaut ist, fällt sie auch in übrigens vollkommen gut fixierten Praeparaten oft zusammen. Und ist die Chorda tadellos fixiert und sind die Quersepten nicht wellig gekrümmt oder zerbrochen, dann ist es noch immer schwer, die Centrosomen gut gefärbt zu erhalten. Ich besitze daher nur eine Querschnittserie, wo die Centrosomen in der völlig ausgebildeten Chorda auf den Septen innerhalb der dünnen, die Vacuole umschliessenden Protoplasmaschicht liegend sichtbar sind. In zwei anderen Längsschnittserien meinte ich auch hie und da das Centrosom in der ausgebildeten Chorda auf den Septen zu sehen, bin aber nicht sicher davon.

Wo sie aber in der noch nicht vollkommen ausgebildeten Chorda so oft und mit so grosser Deutlichkeit hervortraten, und bei noch jüngeren Embryonen die Uebergangsstadien sich mit voller Klarheit zeigten, da meine ich doch mit gutem Rechte behaupten zu können, dass die Centrosomen auch bei der ausgebildeten Chorda in oder neben der Chordaachse liegen bleiben. Nur sind sie nicht mehr so voll-

kommen centrirt wie in dem vorigen Stadium [1]). Ob sie jetzt noch die Bedeutung eines in dem Zellleben eine active Rolle spielendes Mikrocentrum haben, ist nicht zu beweisen, scheint mir aber wahrscheinlich.

Das oben geschilderte Stadium ist das letzte, das bei den Muraenoiden-embryonen zur Beobachtung gelangt. Es bleibt bis an die kritische Periode unverändert bestehen. Ist aber der Dotter resorbiert, dann sterben die Thierchen alle. Ich konnte daher die späteren Stadien nicht studieren, denn auch im Plankton werden die älteren, zu den Leptocephali führenden Stadien nur äusserst selten aufgefunden.

Es würde nicht ohne Interesse sein, in Rücksicht auf diese Fragen die Chorda der Clupeiden oder der Petromyzonten zu untersuchen, wo man das Stadium der scheibenförmigen nicht vacuolisierten Zellen, das der vacuolisierten cylinderförmigen Zellen mit den transversal gestellten Septen und nachher das Pflanzenparenchymähnliche Stadium der meisten übrigen Fische nach einander untersuchen kann. Leider fehlte mir bis jetzt das nöthige Material dazu.

Amsterdam, 11 April 1902.

VERZEICHNISS DER CITIERTEN LITTERATUR.

1\. a. F. M. Balfour. A Monograph on the development of Elasmobranch Fishes. London 1878.
   b. F. M. Balfour and W. Parker. On the structure and development of Lepidosteus. Philos. Transact of the Royal Soc. II 1882.
2\. E. Calberla. Zur Entwickelung des Medullarrohres und der Chorda dorsalis der Teleostier und Petromyzonten. Morphol. Jahrb. III 1877.
3\. L. Drüner. Studien über den Mechanismus der Zelltheilung. Jenaische Zeitschrift XXIX. 2. 1895.
4\. a. V. von Ebner. Ueber den Bau der Chorda dorsalis von Acipenser. Sitzungsber. der Wiener Akad. d. Wiss. Math. Nat. Cl. Bd. CIV. 1895.
   b. ——— Ueber den feineren Bau der Chorda dorsalis von Myxine nebst weiteren Bemerkungen über die Chorda von Ammocoetes. Ibidem Bd. CIV.
   c. ——— Ueber den Bau der Chorda dorsalis des Amphioxus lanceolatus. Ibidem Bd. CIV.
   d. ——— Ueber die Wirbel der Knochenfische und die Chorda dorsalis der Fische und Amphibien. Ibidem Bd. CV. 1896.
5\. H. Field. Bemerkungen über die Entwickelung der Wirbel bei den Amphibien nebst Schilderung eines abnormen Wirbelsegmentes. Morphol. Jahrb. XXII. 1895.
6\. H. Gadow. On the evolution of the vertebral column of Amphibia and Amniota. Philos. Transactions. Bd. 186. 1896.
7\. ——— and Miss Abbot. On the evolution of the vertebral column of fishes. Philos. Transactions. Bd. 186. 1896.
8\. a. C. Gegenbauer. Unters. zur vergl. Anatomie des Wirbelsäule bei Amphibien und Reptilien. Leipzig 1862.
   b. ——— Handbuch der Vergl. Anatomie des Wirbelthiere Bd. 1. 1898.

---

[1]) oft sah ich auch hier noch eine vollkommene Centrirung.

9. a. A. Goette. Entwicklungsgeschichte der Unke. 1875.
b. ———. Beiträge zur vergl. Morphologie des Skeletsystems der Wirbelthiere II. Die Wirbelsäule und ihre Anhänge (Cyclost. Ganoiden, Plagiostomen. Teleostier). Arch. f. mikr. Anat. Bd. XV und XVI 1878, 1879.
10. a. C. Hasse. Die Entwickelung der Wirbelsäule von Triton taeniatus. Zeitschr. f. wiss. Zoologie Bd. 53. suppl. 1892.
b. ———. Die Entw. der Wirbelsäule der Dipnoi — der Elasmobranchier — der ungeschwanzten Amphibien. Ebenda Bd. 55. 1893.
c. ———. Die Entw. und der Bau der Wirbelsäule der Ganoiden. — der Cyclostomen. — Ebenda Bd. 57. 1894.
11. B. Hatschek. Studien über die Entwicklung des Amphioxus. Wien 1881.
12. a. M. Heidenhain. Neue Untersuchungen über die Centralkörper und ihre Beziehungen zum Kern uud Zellenprotoplasma. Arch. f. mikr. Anatomie Bd. XLIII. 1894.
b. ———. Cytomechanische Studien. Arch. f. Entw. Mech. I. 1895.
c. ———. Ueber die Mikrocentren mehrkerniger Riesenzellen sowie über die Centralkörperfrage im allgemeinen Morphol. Arb. VII. 1897.
d. ———. Neue Erläuterungen zum Spannungsgesetz der centrirten Systeme. Ebenda VII. 1897.
e. ———. Ein neues Modell zum Spannungsgesetz der centrirten Systeme. Verh. d. Anat. Geselsch. 1896.
13. M. Heidenhain und Th. Cohn. Ueber die Mikrocentren in den Geweben des Vogelembryos, insbesondere über die Cylinderzellen und ihr Verhältniss zum Spannungsgesetz. Morphol. Arbeiten VII. 1897.
14. J. F. Heymans et O. van der Stricht. Sur le système nerveux de l'Amphioxus et en particulier sur la constitution et la genèse des racines sensibles. Mém. cour. par l'Acad., la classe des Sciences. Bruxelles 1898.
15. H. Joseph. Ueber das Achsenskelet des Amphioxus. Zeitschr. f. w. Zoologie Bd. 59. 1895.
16. a. H. Klaatsch. Beiträge zur vergl. Anatomie der Wirbelsäule. III. Zur Phylogenese der Chordascheiden und zur Geschichte der Umwandlungen der Chordastructur. Morphol. Jahrb. XXII. 1895.
b. ———. Ueber die Chorda und die Chordascheiden der Amphibien. Verh. d. Anat. Gesellsch. 1897.
17. a. A. von Koelliker. Entwickelungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. Leipzig 1874.
b. ———. Handbuch der Gewebelehre 1889.
18. a. C. v. Kupffer. Ueber Laichen und Entwickelung des Härings in der westlichen Ostsee. Jahr. Ber. Comm. wiss-Unters. D. Meere. Kiel 1875.
19. ———. Die Entwickelung von Petromyzon Planeri. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 35. 1890.
20. F. Leydig. Lehrbuch der Histologie.
21. a. B. Lwoff. Vergl. Anat. Studien über die Chorda und die Chordascheide. Bull. de la Soc. Imp. des Nat. Moscou 1887.
b. ——— Ueber den Bau und die Entwickelung der Chorda von Amphioxus. Mitth. aus der Z. St. zu Neapel Bd. IX. 1889.
22. c. ———. Die Bildung der primären Keimblätter und die Entstehung der Chorda und des Mesoderms bei den Wirbelthieren. Bull. de la Soc. Imp. des Nat. Moscou 1894.
23. Perepelkin. Sur la structure de la Notocorde de la Lamproie. Bull. de la Soc. Imp. des Nat. Moscou 1878.
24. F. Raffael. Le uova gallegianti e le larve dei Teleostei nel golfo di Napoli. Mitth. aus der Z. St. zu Neapel. Bd. VIII. 1888.
25. C. Scheel. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Teleostier-Wirbelsäule. Morphol. Jahrb. Bd. XX. 1893.
26. a. S. Schmidt. Die Chorda dorsalis und ihr Verhalten zur Wirbelsäule im

Schwanzende der Wirbelthiere. Sitz Ber. d. Naturf. Ges. Dorpat. Bd. X. 1892.
26 b. S. Schmidt. Das Schwanzende der Chorda dorsalis bei den Wirbelthieren. Anatomische Hefte Bd. II. 1892.
27. a. F. K. Studnicka. Ueber das Vorhandensein von interzellularen Verbindungen im Chordagewebe. Zoöl. Anzeiger. 1897. N⁰. 538.
b. ———. Ueber das Gewebe der Chorda dorsalis und dem sogen. Chordaknorpel. Sitz. Ber. d. Kön. böhm. Ges. d. Wiss. M. Nat. Cl. 1897.
28. S. Ussow. Zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte der Wirbelsäule der Teleostier. Bull. d. l. Soc. d. Nat. Moscou 1900.
29. K. F. Wenckebach. De embryonale ontwikkeling van de ansjovis (Engraulis encrasicholus) Verh. Kon. Akad. te Amsterdam. Deel 26. 1887.
30. H. V. Wilson. The embryology of the Sea Bass (Serranus atrarius). Bull. of the U. S. Fish Comm. Vol. IX. 1890.
31. H. Müller. Ueber Regeneration der Wirbelsäule und des Rückenmarkes bei Tritonen und Eidechsen. Frankf. a. M. 1864.
32. W. Müller. Ueber den Bau der Chorda dorsalis. Jenaische Zeitschr. 1871.

ERKLÄRUNG DER ABBILDUNGEN AUF TAFEL XXIV.

Sämmtliche Figuren sind mit Hülfe des Abbé'schen Apparates genau nach den Praeparaten gezeichnet.

Fig. 1. Querschnitt durch die Rumpfgegend eines Embryo's von Muraena N⁰. 1 im zweiten Tage der Entwickelung. Verg.: $^{500}/_{1}$.
ch. = Chorda dorsalis. Ent. = Entoderm. Per. = Periblast. dv. = Dottervacuolen. m. = Myotom. n. = Nervensystem.

Fig. 2. Querschnitt durch die Rumpfgegend eines etwas ältern Stadiums. Verg.: $^{500}/_{1}$. Bezeichnung wie im Fig. 1. Man sieht die Centrosomen in den Chordazellen.

Fig. 3. Querschnitt durch die Chorda eines Embryo's von Mur. N⁰. 1 im dritten Tage der Entwickelung. Ao = Aorta. h ch. = Hypochorda. Sonstige Bezeichnungen wie Fig. 1. Stadium der scheibenförmigen Zellen. „Zellensaule" Verg.: $^{500}/_{1}$.

Fig. 4. Dasselbe Stadium wie Fig. 3. $^{500}/_{1}$.

Fig. 5. Etwas älteres Stadium. Beginnende Vacuolisation $^{500}/_{1}$.

Fig. 6. Querschnitt durch ein etwas älteres Stadium (Anfang des 4ten Tages der Entwickelung). Die Chorda ist hier von oben etwas durch das Centralnervensystem abgeplattet, was jedoch als Artefact bei der Fixierung entstanden sein muss. $^{500}/_{1}$.

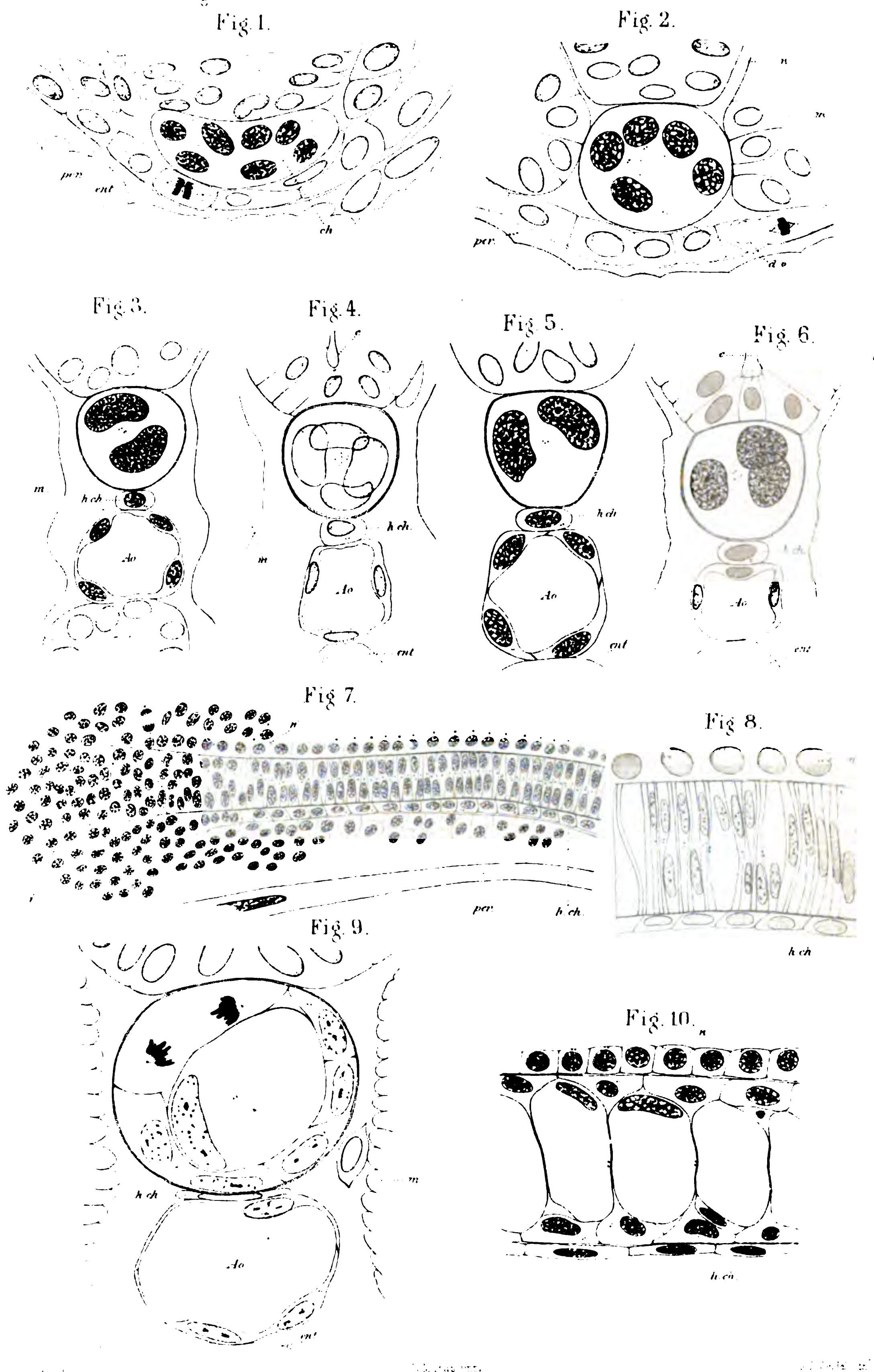
Fig. 7. Längsschnitt durch den hinteren Teil eines Embryo's von dritten Tag der Entwickelung. $^{250}/_{1}$. i. = Indifferente Zellenmasse des Schwanzknopfes, sonstige Buchstaben wie im Fig. 1. Die Doppelnatur der Centrosomen in den Chordazellen war bei dieser Vergrösserung nicht immer deutlich.

Fig. 8. Längsschnitt durch die Chorda mit eben beginnender Vacuolisation. $^{600}/_{1}$.

Fig 9. Querschnitt durch die Chorda einer eben ausgeschlüpften Larve von Muraena N⁰. 1. Rumpfgegend. Die vacuolisierte Zelle ist ganz von dem Chordaepithel umgeben. In der dünnen Protoplasmaschicht auf dem Septum sieht man das Centrosom im Centrum des Querschnittes. Auch zwei Zellen des Chordaepithels zeigen die Centrosomen. $^{750}/_{1}$.

Fig. 10. Langsschnitt durch ein gleichaltriges Stadium. Bei zwei vacuolenhaltenden Zellen sieht man wie die Centrosomen in der dünnen Protoplasmaschicht auf dem Septum liegen. $^{750}/_{1}$.

Wie in Fig. 8 und 9 sieht man auch hier deutlich die Doppelnatur der Centrosomen.


Fig. 1.
per
ent
ch
Fig. 2.
n
m
per.
d o
Fig. 3.
m
h ch
Ao
Fig. 4.
c
h ch.
m
Ao
ent
Fig. 5.
h ch
Ao
ent
Fig. 6.
c
h ch
Ao
ent
Fig 7.
n
per
h ch.
Fig 8.
n
h ch
Fig. 9.
h ch
m
Ao
ent
Fig. 10.
n
h ch.



